

**Szegedi Tudományegyetem
Természeti Földrajzi Tanszék**

**Természetvédelmi szempontú geoökológiai értékelés a tervezett
Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet területén**

Doktori (PhD) értekezés

Hoyk Edit

**Témavezető: Dr. Keveiné Dr. Bárány Ilona
tanszékvezető egyetemi docens**

Szeged, 2002



Tartalomjegyzék

I. Bevezetés, célkitűzések	1
II. Kutatástörténeti előzmények	3
III. A természetvédelem szabályozásának törvényi háttere Magyarországon	8
IV. Alkalmazott kutatási módszerek	12
V. A vizsgált terület földrajzi jellemzése a geoökológiai tényezők tükrében	20
VI. A talajvizsgálatok eredményei	24
VI. 1. A talajok fizikai és kémiai tulajdonságainak elemzése a vizsgált területen	25
VI. 2. A nehézfémterhelés vizsgálata a mintaterületen	29
VI. 3. A mintaterület típusos talajszelvényeinek vizsgálata	39
VII. A vegetáció természetvédelmi szempontú értékelése	44
VII. 1. A Mecsek növényzetének jellemzői	44
VII. 2. A mintaterület vegetációjának vizsgálata ökológiai indexek felhasználásával	45
VII. 3. A mintaterület természetvédelmi szempontból jelentős növénytársulásai	51
VIII. Karsztos értékek elemzése	53
VIII. 1. A mintaterület karsztos felszínformáinak jellemzése	53
VIII. 2. A nyugat-mecseki dolinák morfometriai vizsgálatának eredményei	54
IX. A fenntartható erdőgazdálkodás lehetőségei és a mintaterület erdőtársulásainak természetességi állapota	60
IX. 1. A természetközeli erdőgazdálkodás jellemzői a Nyugat-Mecsekben	60
IX. 2. A mintaterület erdőtársulásainak természetességi állapota optimalizációs térkép alapján	63
X. Az ökológiai rendszer néhány belső kapcsolatának értékelése	74

XI. A tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet zónáinak kijelölése.....	83
XII. A mintaterület védelemre érdemes egyéb értékei.....	86
XIII. A kutatási eredmények összefoglalása.....	88
Köszönetnyilvánítás.....	95
Abstract.....	96
Irodalomjegyzék.....	101
Mellékletek.....	111

I. Bevezetés, célkitűzések

A környezetvédelem és a természetvédelem napjaink kiemelten kezelt témái. Az 1972-es stockholmi környezetvédelmi világkonferencia nyitónapját (június 5.) környezetvédelmi világnappá nyilvánították, ezzel is hangsúlyozva a környezetvédelem jelentőségét.

A természetvédelem részét képezi környezetpolitikának, ennek megfelelően feladatai közé tartozik az antropogén szennyezésektől nagyrészt vagy egészében mentes területek feltárása és megóvása a jövőbeli károsodástól. Bármely földrajzi tájban mind a természetvédelem, mind a környezetvédelem számára fontos a geológiai, geomorfológiai, talajtani értékek megőrzése, a természetes vegetáció és állatvilág, ezen belül a veszélyeztetett, ritka fajok védelme.

Magyarországon jelenleg (2002) 9 nemzeti park, 35 tájvédelmi körzet, 138 természetvédelmi terület és több száz helyi védettséget élvező természeti objektum található. A védelem deklarálásának célja a természeti értékekkel való törődés és megóvás fokozása volt.

A Mecsek Magyarország legdélibb hegysége, hazánk egyik szigetszerű karsztja, amely több szempontból is egyedülálló. Változatos geológiai felépítése, mediterrán hatások alatt álló klímája, növényzeti ritkaságai élesen elkülönítik az ország többi karsztos területétől. Keleti részén 1977-ben megalakult a Kelet-Mecsek Tájvédelmi Körzet. A hegység nyugati felén csak természetvédelmi területek vannak: az Abaligeti-barlang felszíne, a Melegmányi-völgy és a Jakab-hegy egy része. A Nyugat-Mecsekben a védettség magasabb szintre emelése, újabb tájvédelmi körzet kialakítása – természeti értékei, növényritkaságai miatt – régóta tervbe vett szándéka a terület felügyeletét ellátó Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóságának.

A fenti igényeknek tudományos alátámasztására a tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet mintegy 55 km²-es területén végeztem vizsgálatokat.

A területen folytatott kutatások célja volt:

1. A terület geoökológiai állapotának feltárása a geoökológiai tényezők közül elsősorban az alapkőzet-talaj-növényzet kapcsolatrendszer vizsgálatával. A hiányzó állapotfelmérés pótlása megteremti a lehetőségét a táji elemek közötti összefüggések feltárásán keresztül a természetvédelmi szempontú értékelésnek.

A cél elérése érdekében az alábbi vizsgálatokat végeztem:

- a talajok fizikai és kémiai jellemzőinek, ill. nehézfém tartalmának értékelése
 - a terület jellemző talajainak típusossági vizsgálata
 - a növényzet értékelése ökológiai indexeinek figyelembe vételével
 - az erdőállomány természetközelségének vizsgálata, majd az ökológiai igények alapján erdőtársulásokra vonatkozó optimalizációs javaslat készítése
 - a terület dolináinak morfológiai elemzésével a mecseki karszt sajátosságainak vizsgálata
 - a terület egyedülálló értékeinek (botanikai, geológiai, régészeti ritkaságok) vizsgálata, a védettségre vonatkozó javaslat szempontjából
2. A természetvédelem alá helyezési gyakorlatban geoökológiai módszerek alkalmazása, amellyel a terület értékei, az emberi beavatkozással együttesen jelen lévő táji elemek számba vehetők, a növényzet, az erdőállományok, a talajok és a karsztos formakincs védelme előkészíthető.
3. Az elvégzett vizsgálatok eredményeinek felhasználásával a Mecsek hegység nyugati részén kialakítandó tájvédelmi körzet létesítésének javaslata, a vizsgált táj természetközeli állapotának igazolása, ezzel a védelem alá helyezés indoklása tudományos értékelés alapján.
4. A kutatás eredményeinek felhasználásával a leendő tájvédelmi körzet zonációjának elkészítése, amely a nemzeti parkok mellett a tájvédelmi körzetek esetében is alapvető követelmény.

II. Kutatástörténeti előzmények

A természetvédelem témaköre szerteágazó kapcsolódásai miatt sokrétű megközelítést igényel. Az elmúlt években, évtizedekben a természetvédelmet gyakorlatilag az élő természet védelmével azonosították, ezáltal mintegy „szentesítve” az ökológusok kizárólagos kompetenciáját. Napjainkban azonban egyre szélesebb körben érezhető a szemléletváltás – a flóra és fauna mellett a természeti környezet egyéb alkotóelemeinek jelentősége is elfogadottá vált –, amelynek hatása többek között a törvényi szabályozásban is megjelent (1996/LIII. Törvény a természet védelméről – ld. III. fejezet).

Adott táj természetvédelmi értékeinek elemzésében meghatározó jelentősége van a vizsgált természeti környezet jellegének. Valamennyi táj természetvédelmi szempontú geoökológiai vizsgálata (ld. alkalmazott módszerek - IV. fejezet) megköveteli a sokirányú kutatást, azonban karsztos formakincset is tartalmazó típusaik – érzékenységük miatt – kiemelt helyet foglalnak el a védelemre érdemes tájak sorában.

A geoökológia és a tájökológia rokon tudományok. Diszciplínaként a tájökológia született meg előbb, a fogalmat Troll használta elsőként már az 1930-as évek végén. A geoökológiát ma is sokan a tájökológia szinonimájaként használják. Tény, hogy meghatározásuk és szerepük sokáig nem is vált külön. Ezért indokolt foglalkozni a geoökológia mellett a tájökológiával is, mint a geoökológiát időben megelőző, a georendszer tényezőit is magában foglaló (Leser, H. 1984) tudományággal.

A tájökológia a tájtervezés és tájmenedzsment számára tesz javaslatot a helyes tájhasznosításra. A tájökológia kapcsolatot teremt a természet, a mezőgazdaság, az ember és a városi rendszerek között (Naveh, Z.-Lieberman, A.S., 1994). A tájökológia a táj szemszögéből vizsgálódik, amelyet Troll (1971) az emberi léttér teljes térbeli és vizuális összességeként határozott meg. Zonneveld (1972) különítette el a tájökológiát a biológia tudománytól, és kapcsolta a geográfiához, majd Leser (1976) fogalmazta meg a tudományág törekvéseit. Szerinte a vízgyűjtőterület (mint alapegység) domborzata, alapközetek, talaja és növényzete játsszák a legfontosabb szerepet a tájfejlődésben.

Az ember dinamikus szerepét a tájban a német és a holland tájökológiai irányzat ismerte fel. Ellenberg (1978) számításba vette, hogy a közép-európai kultúrtájak 1000 éves

emberi tevékenység hatására jöttek létre. Megközelítése funkcionális ökoszisztéma felfogás, mert az ember mind a külső, mind a belső komponensekben jelen van.

Magyarországon a tájökológiai és geoökológiai kutatások az 1970-es években indultak. Ez az időszak a funkcionális tájelemzés időszaka volt (Pécsi M., 1972), amikor a táj optimális hasznosítását, a táji erőforrások és adottságok kiaknázását tűzték ki feladatként. Az 1980-as évektől került előtérbe a tájelemzés során a környezetvédelem. A környezetminősítés új módszerei, az optimális területhasznosítás ökológiai feltételeinek kutatása a 80-as években indult (Marosi S., 1981; Pécsi M., 1985), majd folytatódott a 90-es években (Juhász Á., 1992). A kutatások a környezeti vizsgálatok fontosságát húzták alá, és szorgalmazták a régiónkénti komplex tájrekonstrukció és rehabilitáció elvégzését.

A hazai gyakorlatban az 1980-as években került sor a tájökológia és a geoökológia megkülönböztetésére. Ma leginkább a geoökológiát alkalmazott tájökológiának tartják (Mezősi G., 1993, 1997; Csorba P., 1987), amelyben az eredmények nem megfigyeléseken, hanem méréseken alapulnak, és gyakorlati indíttatásúak. A geoökológia olyan szakterület, amely az ökorendszer kutatáson belül a földtudományi tényeket tárja fel, mennyiségi ábrázolását nyújtja a geoökorendszeren belüli funkcionális kapcsolatoknak (Leser, H., 1986).

Felfogásom szerint a tájökológia és a geoökológia közötti fő különbség a gyakorlati alkalmazhatóságban rejlik. Míg a tájökológia a rendszerszemléletű kutatásokon belül a rendszer egyes elemeinek és a közöttük fennálló kapcsolatoknak elméleti síkon történő megközelítését adja, addig a geoökológia mindezt annak érdekében teszi, hogy eredményei a gyakorlati felhasználás révén alkalmazhatók legyenek. Ennek fényében vizsgálataim a geoökológia szemszögéből közelítik a Nyugat-Mecsek védelemre érdemes területének kutatását.

Magyarországon emberi beavatkozástól teljes egészében mentes táj nincs, de a táj ennek ellenére is lehet harmonikus, tájesztétikai szempontból egységes. Az antropogén geomorfológia, az antropogén hatásra bekövetkező tájátalakulás, az emberi tényező szerepe a táj arculatának formálásában napjaink vezető kutatási irányai közé tartoznak. A Mecsek és tágabb környékének antropogén geomorfológiáját Erdősi F. (1987) kutatta részletesen. Kutatásaiban a hangsúlyt a különböző bányászati tevékenységek (kőszén-, urán-, homok- és kőbányászat) által okozott tájátalakulásra, tájdeformálódásra helyezte.

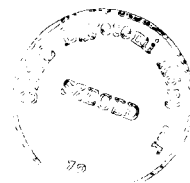
A problémakör mintegy ellenkező oldalról történő megközelítése a tájvédelem, amely nem jelent visszatermesztetést, törekvést az "ember nélküli" táj visszaállítására. Legtöbbször a tájat a meglévő területhasználattal (a Nyugat-Mecsek esetében pl. erdőgazdálkodással) együtt kívánjuk védeni. A tájvédelem arra keres választ, hogy milyen tájat és miért kell védeni. A kijelölt táj kategóriájának megnevezése – tájvédelmi körzet – már elnevezésében is hordozza a tájvédelemnek feladatként történő megjelölését.

A környezetvédelmi, természetvédelmi célú kutatások nem csupán a környezeti károk feltárása, a környezetváltozások következményeinek vizsgálata oldaláról közelíthetők meg. A gyakorlati indíttatások között legalább ilyen fontos a szennyezésektől mentes területek felmérése, a nagyrészt eredeti, természetes állapotban fennmaradt térségeknek a tájvédelem ill. a geoökológiai értékelés oldaláról történő megközelítése. Ezeknek a területeknek a feltárása egyrészt viszonyítási alapot teremt annak megítéléséhez, hogy egy szennyezett terület mennyire károsodott, másrészt az adott terület természetközelségének kimutatása megalapozottá teszi a védelem alá helyezést.

A kutatások megkezdésekor abból a feltételezésből indultam ki, hogy a Mecsek nyugati része káros antropogén hatások által kevésbé érintett. Környezetétől elkülönülve, szigethegységként, több szempontból látványosan különbözik az ország többi hegyvidékétől. Leginkább szembetűnő sajátossága a szubmediterrán hatásoknak köszönhető növényvilága, amely délies elemekben bővelkedik. Egyedi flórája miatt a hegység megismerése botanikai kutatásokkal kezdődött a XVIII. sz.-ban. A geológiai kutatások a XIX. sz.-ban indultak, a felhasználható ásványkincsek feltárásának igényével. A geológia eredményei mutattak rá a Mecsek összetett közettani felépítésére, ami egyedülálló jellegét fokozza.

A Mecsek hegység Magyarország egyik legváltozatosabb geológiai felépítésű területe. Nyugati részét alapvetően perm ill. alsó-triász vörös és szürke homokkővek és triász mészkővek alkotják. A vizsgálataim bázisát képező mintaterület északi része uralkodóan karsztosodó triász mészkő, déli része homokkő. A Nyugat-Mecsek karsztja hazánk kevésbé kutatott karszterülete annak ellenére, hogy változatosságával, karsztos felszíni és felszín alatti formakincsének gazdagságával az ország kiemelt jelentőségű tájai közé sorolható.

A Föld felszínének egyötödét karsztok borítják, és a világ ivóvízkészletének döntő hányadát karsztvizekből biztosítják. Magyarország területének csupán 5 %-át alkotják a



karbonátos kőzetek, mégis nagy jelentőségűek ezek a területek a lakosság vízellátása szempontjából. A Mecsek hegység karsztvize is jelentős szerepet tölt be a környező térség ivóvízellátásában. Pécs városát régebben teljes egészében a hegységperem bővizű karsztforrásaiból látták el. Önmagában ez a tény is aláhúzza a karsztos területek, köztük a Mecsek karsztjának jelentőségét. A karsztot érő szennyeződések nem csupán a rajta található növényzet és talaj károsodását vonják maguk után, hanem a karsztvíz révén a tágabb környezet ill. az érintett vízbázis is elszennyeződik (Ford, D. -Williams, P., 1989)

Az egyes karszttípusok kialakulásának és formakincsének vizsgálata (Jakucs L., 1977; Hevesi A., 1991) alapján a Mecsek nyugati része az aggteleki típusba sorolható. Dolinákban rendkívül gazdag terület, amelyek között nem csupán völgyi dolinasorok találhatók, hanem a dolinák a völgyközi hátak bércein, tetőközeli helyzetben szinte függenek a völgytalpi dolinasorok fölött. A terület felszín alatti karsztjelenségekben szintén bővelkedik, legismertebb barlangjai az Abaligeti-barlang és a Vízfő-forrás mögötti barlangszakasz.

A mecseki karszttal a XX. sz. derekától kezdődően több tanulmány (Szabó P.Z., 1940, 1957, 1963; Lovász Gy., 1971, 1977; Rónaki L., 1971) foglalkozott. Szabó P. Z. (1940) a dolinák és víznyelők elterjedésének vizsgálatakor elsősorban a mecseki karszt hidrológiai sajátosságaira helyezte a hangsúlyt, a lefolyási viszonyokkal hozva összefüggésbe a karsztformák megjelenését. Lovász Gy. (1971) is a felszíni formák vizsgálatát tekintette elsődlegesnek. Jelentőséget tulajdonított a mészkövet fedőközetként borító lösznek ill. löszszerű képződményeknek a felszíni formák kialakulásában. A dolinák térbeli rendjét elemezve arra a megállapításra jutott, hogy a dolinák 300 métert meghaladó tengerszint feletti magasságban válnak tömegessé, valamint sorokba rendeződve meghatározott égtáji irányokban csoportosulnak.

A karszthidrológiai kutatások rámutattak a Mecsek vízrajzi sajátosságaira. A Nyugat-Mecsekben kialakításra váró tájvédelmi körzet nem egységes vízgyűjtőterület, területén több kisebb vízgyűjtő található. A terület határvonalát a Nyugat-Mecsek vonulatainak kiterjedése jelöli ki. A vizsgálataim során követett elv, valamint az alkalmazott módszerek ugyanakkor a geoökológiai gyakorlat szempontjainak felelnek meg. A vizsgált terület mintegy 2/3 része karszt, amelynek vízrendszere nem csupán a domborzat által kijelölt felszíni vízválasztókhoz kapcsolódik. A kiterjedt felszín alatti üregrendszer révén egy-egy forrás, patak vízgyűjtője

nehezen pontosítható, ami az egységes vízgyűjtőben, mint geoökológiai alapegységben való kutatást nem teszi lehetővé. Ezért a tervezett tájvédelmi körzet határa ill. zónái sem a vízválasztókhoz igazodnak, hanem a hegység vonulatai, valamint a felszíni karsztformák tömeges megjelenése képezik a lehatárolás alapját.

A természetvédelmi oltalomra érdemes területek kijelölésénél a geoökológiai szempontok érvényesítése újszerű megközelítést jelent. A geoökológiai gyakorlatnak megfelelő tájértékelés biztosítja a komplex elemzést, amely mentesít a korábbi időszak egyoldalú állat- ill. növényökológiai szemléletétől. Ennek szellemében munkám a tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet kialakításának időszerűségét a geoökológia módszereinek felhasználásával hivatott igazolni.

III. A természetvédelem szabályozásának törvényi háttere

Magyarországon

Dolgozatomban egy tervezett, leendő tájvédelmi körzet értékelésével foglalkozom, ezért a természetvédelemre, a tájvédelmi körzetekre vonatkozó jogi szabályozás tárgyalása nem hagyható ki. A témára vonatkozó törvények keretet biztosítanak a kutatásnak, bemutatásukat az elvégzett vizsgálatok ismertetése előtt ez indokolja.

A természetvédelem és az erdővédelem elveinek gyakorlati alkalmazását jogi szabályozás útján a természetvédelmi törvény (1996/LIII. sz. törvény) és az erdőtörvény (1996/LIV. sz. törvény) biztosítja.

A természetvédelmi törvény célként határozza meg a természeti értékek és területek, tájak biológiai sokféleségének általános védelmét, fenntartható használatának elősegítését (1. §). Alapfogalmakként határozza meg a természeti érték, természeti terület, természetes és természetközeli állapot, védett természeti érték és védett természeti terület kategóriákat (4. §). Alapelvei közé tartozik, hogy a természeti értékek és területek csak olyan mértékben vehetők igénybe ill. hasznosíthatók, hogy a működésük szempontjából alapvető természeti rendszerek működőképessége fennmaradjon, a biológiai sokféleség fenntartható legyen (5. §). Külön fejezetben foglalkozik a tájvédelemmel, ahol a táj a földfelszín térben lehatárolható, jellegzetes felépítésű és sajátosságú része, a rá jellemző természeti értékekkel és természeti rendszerekkel (6. §. (1)). Egyedi tájértéknek minősül az adott tájra jellemző természeti érték, képződmény és az emberi tevékenységgel létrehozott tájalkotó elem, amelynek természeti, történelmi, kultúrtörténeti, tudományos vagy esztétikai szempontból jelentősége van (6. §. (3)). Az egyedi tájértékek mellett a törvény rendelkezik a földtani természeti értékek általános védelméről, amely a tájvédelmet, az élettelen és meg nem újítható természeti erőforrások és az élővilág létfeltételeinek megóvását szolgálja és kiterjed a földtani, felszínalaktani képződményekre, ásványokra, ásványtársulásokra, ősmaradványokra (19. §. (1)).

A kiemelt oltalom biztosítása érdekében védetté kell nyilvánítani a tudományos, kulturális, esztétikai, oktatási, gazdasági célból, valamint a biológiai sokféleség megőrzése céljából többek között a természetes, természetközeli tájakat, tájrészleteket, földtani képződményeket, felszíni, felszínalaktani képződményeket és a barlangok felszínét (22. §.). A

természeti érték és terület kiemelt oltalma a védetté nyilvánítással jön létre (23. §. (1)). A törvény erejénél fogva védelem alatt áll valamennyi forrás, láp, barlang, víznyelő, szikes tó, kunhalom és földvár (23. §. (2)).

A védetté nyilvánítási eljárás során meg kell vizsgálni a védetté nyilvánítás indokoltságát, a védelem céljainak megvalósításához szükséges intézkedéseket, valamint a védelem várható következményeit (25. §. (5)).

A védett természeti terület a védelem kiterjedtségének, céljának, hazai és nemzetközi jelentőségének megfelelően lehet nemzeti park, tájvédelmi körzet (melyek országos jelentőségűek és létesítésükre kizárólag a miniszter jogosult), természetvédelmi terület és természeti emlék (28. §. (1)).

A tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet szempontjából fontos a tájvédelmi körzet fogalmának törvényi meghatározása. Eszerint a tájvédelmi körzet az ország jellegzetes természeti, tájképi adottságokban gazdag nagyobb, általában összefüggő területe, tájrészlete, ahol az ember és természet kölcsönhatása esztétikai, kulturális és természeti szempontból jól megkülönböztethető jelleget alakított ki, és elsődleges rendeltetése a tájképi és az esztétikai értékek megőrzése (28. §. (3)). A védett természeti területet védőövezettel kell ellátni, amelynek rendeltetése, hogy megakadályozza vagy mérsékelje azoknak a tevékenységeknek a hatását, amelyek a védett természeti terület állapotát vagy rendeltetését kedvezőtlenül befolyásolnák (30. §. (3)).

A Nemzetközi Természetvédelmi Unió (IUCN) tíz kategóriát állított fel összesen három csoportban 1978-ban a természetvédelmi oltalmat igénylő területek osztályozására. Az "A" csoport öt kategóriát tartalmaz, amelyek besorolják a leginkább természetközeli állapotban lévő területeket. Az osztályozás V. kategóriája terjed ki a Magyarországon tájvédelmi körzetnek nevezett egységekre. A tájvédelmi körzet (protected landscape) az ember és a táj harmonikus kapcsolatát feltételezi, lehetőséget nyújtva a társadalmi használatra a rekreációtól kezdődően a turizmuson át a területen folytatott gazdasági tevékenységig (Lucas, P.C.H., 1992). Az IUCN a bioszféra emberi használatával kapcsolatban kiemeli a konzerváció, a megőrzés fontosságát, ami a fenntartható fejlődés elveinek megfelelően biztosítja a gazdálkodás folytatásának lehetőségét a jövő generációk számára.

Az 1987-es Lake District Deklaráció szerint a tájvédelmi körzetek értékét a következők adják:

- hozzájárul a biológiai diverzitás megőrzéséhez
- a szigorúan védett területek számára pufferzónát alkothat
- megőrzi az ősi földművelési módszereket
- fenntartja a hagyományos életmódot
- hozzájárul a rekreációhoz
- segíti a nevelést és az oktatást
- bemutatja a természettel harmóniában lévő gazdálkodást

A Nyugat-Mecsek erdővel borított területének kezelése során az 1996/LIV. sz. erdőtörvény rendelkezéseit is figyelembe kell venni. A jogszabály rögzíti, hogy az erdő meghatározza a táj jellegét, felüdülést ad, őrzi az élővilág fajgazdagságát és megújuló természeti erőforrásként vehető számításba. Az erdő a természeti környezet nélkülözhetetlen része, amelynek folyamatos fennmaradását és gyarapodását biztosítani kell (1. §). A törvény tartalmazza a fenntartható erdőgazdálkodás meghatározását, ami az erdő olyan módon és ütemben történő igénybe vételét jelenti, amely biztosítja a gazdálkodási lehetőségek fennmaradását a jövő nemzedékei számára is, miközben az erdő megőrzi biológiai sokféleségét, természetközelségét, termőképességét, és betölti természet- és környezetvédelmi, egészségügyi-szociális, turisztikai, valamint oktatási és kutatási célokat szolgáló szerepét (2. § (1)).

Természetvédelmi területen az erdők elsődleges rendeltetése védelmi célokat szolgál. Védett erdőnek minősül a különleges védelmet igénylő, természeti értéknek minősülő erdő, ill. az az erdő, amely különösen alkalmas a természetközeli erdei életközösség, a biológiai sokféleség megőrzésére, vagy erdőterületen lévő történelmi emlékhely területe (17. § (3)).

Az erdőtelepítéssel és felújítással kapcsolatban alapelv, hogy őshonos fafajok alkalmazásával előnyben kell részesíteni a természetközeli erdőtársulások létrehozását (34. § (2)). A felújítás történhet természetes — ahol a termőhelynek megfelelő őshonos fafajok magról történő természetes felújításának feltételei adóttak — vagy mesterséges módon, magvetéssel, csemete- vagy dugványültetéssel (41. § (2)).

Az erdő talajának védelme kiemelt szerepet kap, hiszen a talaj jelenti az erdőtársulások létének egyik alapfeltételét. Az erdő talajának védelméről az erdőgazdálkodó köteles gondoskodni (51. § (2)). Ennek értelmében az erdei haszonvét során az erózió és tömörödés elleni védelmet meg kell oldani (52. § (1)/b), szennyező anyag elhelyezése, valamint az erdei avar és a talaj humuszos termőrétegének összegyűjtése és elszállítása tilos (52. § (2); (3)).

Az erdei haszonvét elsődleges módja a fakitermelés. A fakitermelés módja lehet ápoló ill. tisztító vágás, gyérítés, véghasználat (tarvágás vagy felújító vágás), szálalás és egészségügyi fakitermelés (60. § (2)). Minden esetben figyelemmel kell azonban lenni a források védőterületére, az élőhelyekre, az élettelen természeti értékek védelmére és a tájképre (60. § (3)).

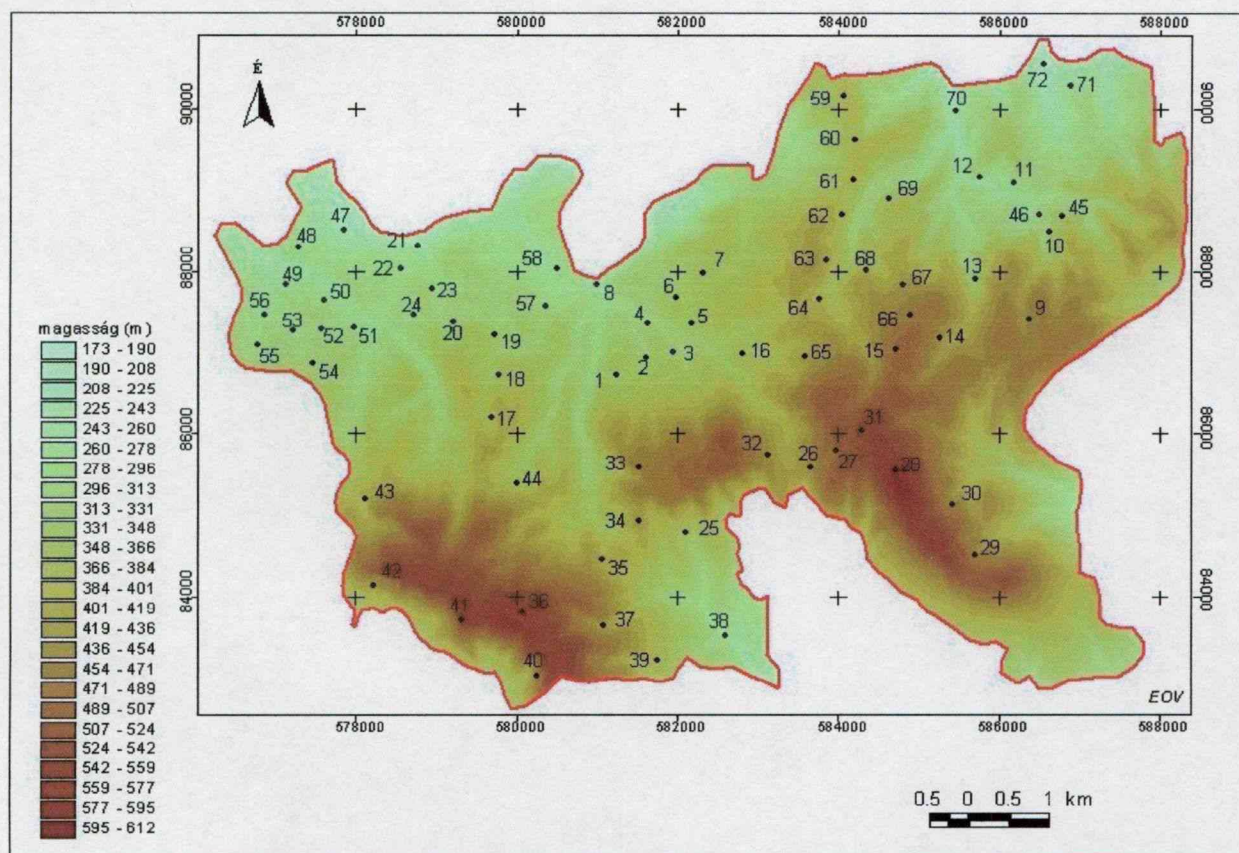
Védett természeti területen a fakitermelés valamint az egyéb haszonvételek gyakorlásának engedélyezéséhez a természetvédelmi hatóság előzetes szakhatósági hozzájárulása szükséges (59. § (2)).

IV. Alkalmazott kutatási módszerek

A tervezett tájvédelmi körzet természetközeli állapotának feltárására a terület talajainak, vegetációjának, erdőállományainak és karsztos formakincsének vizsgálata teremt lehetőséget, amely vizsgálatokhoz az alábbi módszereket alkalmaztam.

A területről összesen 72 mintavételi pontról történt a talajminták begyűjtése. A mintavételi pontok elhelyezkedése az 1. ábrán látható.

1. ábra: A mintavételi pontok elhelyezkedése



A mintákat minden mintavételi pont esetében két mélységből, felszínközlelől, 5-10 cm-ről ill. 30-40 cm-es mélységből gyűjtöttem. A mintavételi pontok kiválasztásánál a terület szisztematikus, felszíninformákhoz igazodó lefedése volt a cél, így a minták egyrészt mind az északi, mészkő alapkőzetű, mind a déli, homokkő alapkőzetű területről, másrészt a terület

belsejéből, valamint a leendő határ közeléből egyaránt származnak. A terület lefedésénél törekedtem arra, hogy a minták különböző geomorfológiai helyzetű területeket reprezentáljanak. Az eltérő helyekről származó talajminták mintaszámai a következők: völgy (8, 10-13, 37, 38, 45, 46, 51, 52, 60-70), plató (1-9, 15, 17-20, 22-24, 43, 44, 53-58), lejtő (14, 16, 21, 25-27, 30-35, 39-42, 47-50, 59), gerinc (28, 29, 36), hegyláb felszín (71, 72), dolina (2, 6, 7, 14-16, 18, 19, 21, 23, 62-65, 67). Homokkő alapkőzetű területről származnak a 25, 33-44, 71, 72. sz., karsztos területről az 1-24, 26-32, valamint a 45-70. sz. minták. Emellett a talajminták a terület valamennyi uralkodó talajtípusából származnak, az adott típus előfordulási gyakoriságának megfelelő arányban. A különböző talajtípusokhoz tartozó mintaszámok a következők: agyagbemosódásos barna erdőtalaj (1-10, 15-18, 20-24, 34, 44-56, 59-66, 71, 72), Ramann-féle barnaföld (14, 19, 67-69), rendzina (8, 11-13, 27-32, 57, 58, 70), erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj (36-38, 41-43), pszeudoglejes barna erdőtalaj (25, 33, 35) és köves-sziklás váztalaj (39, 40).

A begyűjtött *mintákat* szobahőmérsékleten *légszáraz állapotig szárítottam*. A szárítást követően 2 mm lyukbőségű szitán átszitálva választottam szét a növényi maradványokat és közettörmeléket a talajtól. Az ily módon előkészített mintákból került sor a talajtani elemzések elvégzésére.

A talajok alapvizsgálatai adatai információkat szolgáltatnak – a szakirodalmi adatokkal összehasonlítva – a talajtulajdonságok jellemzésén keresztül a természetközeli állapotról. Az egyes tulajdonságok kölcsönhatásban állnak egymással, ami befolyásolja a geoökológiai tényezők (pl. talaj-növényzet) közötti kapcsolatrendszert, valamint lehetőséget teremt az esetleges szennyező hatások kimutatására.

A talajok alapvizsgálatai közül a legfontosabbak a kémhatás, a mésztartalom, a szemcseösszetételre utaló mechanikai összetétel, és a szervesanyag-tartalom meghatározása, amelyek vizsgálatát a Magyar Szabvány szerint, a Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv útmutatásai alapján végeztem el (Buzás I., 1993).

A talajok természetközeli vagy éppen károsodott állapotának vizsgálatában az alapvető tulajdonságok vizsgálata mellett fontos a konkrét szennyező anyagok kimutatása. A talajminták nehézfém-tartalmának megállapítása ezt a célt szolgálta.

A *kémhatás* mérésére elektrometriás úton, digitális pH-mérő segítségével került sor. Az előkészített mintából 1:2,5 arányú talaj-desztillált víz ill. talaj-KCl szuszpenzió készült, 6 g talaj és 15 ml desztillált víz ill. KCl felhasználásával. A szuszpenzióból 24 órás pihentetés után kalomel elektródával történt a kémhatás mérése. A KCl-oldatos kémhatás meghatározása a talajban jelen lévő rejtett savanyúság kimutatására szolgált.

A *mésztartalom* vizsgálatát Scheibler-féle kalciméter segítségével végeztem. A módszer alapja, hogy a sósav oldja a CaCO_3 -ot, a reakció során fejlődött szén-dioxid mennyiségéből pedig a hőmérséklet és a légnyomás figyelembe vételével meghatározható a talajminta mésztartalma.

A *mechanikai összetétel*t az Arany-féle kötöttség megállapításával határoztam meg. 100 g talajmintához az ún. „fonálpróba” eléréséig bürettából csapvizet adagolva a fogyott víz ml-einek száma adja meg a minta kötöttségét.

A talajok *szervesanyag-tartalmának* meghatározása a típusossági vizsgálatok mellett a nehézfémek megkötődésének vizsgálata miatt is fontos. Általában minél magasabb a talaj szervesanyag-tartalma, annál több fém képes megkötődni a talajban.

A talajok szervesanyag-tartalmának meghatározására szolgáló egyik módszer a kálium-dikromátos oxidáció. A kálium-dikromát savas közegben (cc. H_2SO_4) igen erős oxidálószer. Miközben a talaj szervesanyag-tartalma oxidálódik, az eredetileg jelen lévő narancssárga króm (VI) ionok zöld színű króm (III) ionokká redukálódnak. A szervesanyag-tartalom kimutatására spektrofotométer használható. A króm (III) ionoknak 578 nm-en van elnyelése, ami jól mérhető spektrofotométerrel.

A talajok *nehézfém-tartalmának* meghatározása atomabszorpciós spektrofotométerrel történt. A légszáraz talajminta analitikai mérlegen mért 1 g-jához 10 ml királyvizet (cc. HCl : cc. HNO_3 = 3:1) adva történt a feltárás, Gerhardt Kjeldatherm típusú feltárókészülékkel, 3 órát 180, 1 órát 140 °C-os hőmérsékleten hevítve. A szűrés és az 1:5 arányú hígítás után a fémeket Perkin Elmer 3110 típusú AAS berendezéssel mutattam ki. A vizsgált fémek a következők voltak: Pb, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Zn és Mn. Az ólom és a kadmium mérését az esetleges antropogén szennyezések kimutatása indokolja, a többi fém mérésére elsősorban az alapkőzetből származó mennyiség meghatározása miatt került sor.

A királyvízzel végzett feltárás a talajokban található fémek összmenyiségének kimutatását teszi lehetővé. Fontos azonban tudni, hogy ebből a mennyiségből mennyi az, ami a mobilizálható, azaz a növényzet által felvehető. Ennek meghatározását teszi lehetővé a Lakanen-Erviö módszer, amelyben a feltárás ammónium-acetátot, ecetsavat és EDTA-t tartalmazó kirázóoldat felhasználásával történik. 5 g talajmintához 50 ml kirázóoldatot adva, 30 percnyi rázatást majd szűrést követően került sor a felvehető fémtartalom meghatározására atomabszorpció spektrofotométerrel.

A talajszelvények típusossági vizsgálatához az egyes talajszintekből vett minták talajtani vizsgálatára is szükség van. Ezekhez a vizsgálatokhoz a fent említetteken kívül az agyagfrakció arányának megállapítása szemcseösszetételi vizsgálattal, valamint a hidrolitos aciditás és a kicserélődési savanyúság meghatározása is hozzátartozik.

A *szemcseösszetétel* meghatározása ülepitéses eljárással történt. Az előkészített mintából 50 g-ot 12 órás desztillált vízben rázatás után üveghengerekbe töltöttem, a víz mennyiségét egy literre egészítve ki. A koaguláció megakadályozására vízüveget használtam. Aerométerrel a henger felrázását követően 1, 2, 5 és 30 perc, valamint 2, 5, 24 és 48 óra elteltével mértem a szuszpenzió sűrűségét. A talaj sűrűségének, a hőmérsékleti és a meniszkusz korrekciónak a figyelembe vételével Casagrande-féle nomogram segítségével a kapott adatokból az egyes szemcsefrakciók százalékos összetételben meghatározhatók. Az eredményekből szemilogaritmikus beosztású ábrán a kumulatív szemcseösszetételi görbe megrajzolható.

A *hidrolitos aciditás* és a *kicserélődési savanyúság* értékének megállapításakor 40 g talajhoz a hidrolitos aciditás esetében 100 cm^3 0,5 mol/l töménységű kalcium-acetátot, a kicserélődési savanyúságnál 100 cm^3 1 mol/l-es kálium-kloridot adva, egy órás rázatást követő átszűrés után 50 cm^3 szűrletet 0,1 mol/l-es nátrium-hidroxiddal titrálva határoztam meg. Az eredményt 50 g talajra vonatkoztatva, a fogyott NaOH ml-einek számát 2,5-del megszorozva kapjuk meg az aciditás értékét.

Az alapvető talajtulajdonságok és a nehézfémterhelés megállapítása mellett a talajok természetközeli állapotának jellemzésére alkalmazható módszer annak vizsgálata, hogy a területre jellemző talajtípusok mennyire illeszkednek a „típusoshoz”, azaz az adott típus jellemzőihez. Ezért a *talajok típusossági vizsgálata* jó kiindulási alapot szolgáltat a

mintaterületen található talajtípusok természetvédelmi értékének meghatározásához. A típusossági vizsgálatok módszerének kidolgozása Magyarországon Kiss G. (1999) nevéhez kapcsolódik.

A Nyugat-Mecsekben uralkodóan előforduló öt talajtípus szelvényéből elsőként a morfológiai és az alapvető fizikai és kémiai tulajdonságokat kell megállapítani. A morfológiai jellemzőket (szintek, szín, szerkezetesség, másodlagos kiválások, vázrészek) helyszíni felvételezés alapján, a fizikai (kötöttség, szemcseösszetétel, textúrdifferenciáció) és kémiai (kémhatás, mésztartalom, humusztartalom, hidrolitos aciditás és kicserélődési savanyúság) tulajdonságokat laboratóriumi vizsgálatokkal határoztam meg.

A következő lépés a típusosságot alapvetően befolyásoló talajtulajdonságok, valamint a típusossági határértékek meghatározása és a kapott pontszámok összegzése. Ennek alapján végezetül a típusossági érték kiszámítására kerül sor.

A típusos jellemzők meghatározásához elsődleges forrásként a talajtani szakkönyvek típusleírásai szolgálnak (Stefanovits P., 1963.; Stefanovits P.-Filep Gy.-Füleki Gy., 1999.; Járó Z., 1963). Konkrét határértékek a szakirodalomban azonban csak néhány tulajdonságra vonatkozóan állnak rendelkezésre, ezért szelvényleírások segítenek a továbblépésben. A határértékek meghatározása után kiszámítható az adott talajtípus összpontszáma, amihez a vizsgált szelvény méréseken alapuló kapott pontszámait viszonyítani lehet. A szelvényre jellemző tulajdonságok részpontszámainak kiszámítása egy kiértékelési táblázat segítségével történik, amelyet minden vizsgált talajtípusra szükséges kidolgozni (Kiss G., 1999).

Egy vizsgált szelvény valamely tulajdonsága abban az esetben kap maximális pontszámot, ha értékei a típusossági határértékek közé esnek. Eltérés esetén az eltérés mértékének megfelelő pontlevonás jár.

A kiértékelési folyamat utolsó lépése a részpontszámok összegzése. Az összpontszám alapján kiszámítható, hogy a maximálisan elérhető pontszám hány százalékát kapta az előfordulás, tehát a szelvény mennyire tekinthető típusosnak.

A geoökológiai vizsgálatok között fontos helyet foglal el a növényzet felmérése, elemzése. A *vegetációvizsgálat* önmagában a növényökológia tárgykörébe tartozik, azonban a növényökológiai elemzés módszere, léptéke túlmutat a geoökológia számára szükséges szinten. A geoökológiai kutatások során az alapvető cél a növényzetnek mint a táj alkotóelemének vizsgálata, amelynek

segítségével a tájban betöltött helye, szerepe, természetvédelmi értéke meghatározhatóvá válik. A növényzet felvételezésekor azonban a szokásos növényökológiai módszereket célszerű alkalmazni.

A vegetáció vizsgálata a talajmintavételi pontokon végzett növényfelvétel ill. erdészeti adatok alapján történt. A növényfelvételezéskor a 72 talajmintavételi pont közelében – az erdővel borított területeken szokásos – 20 x 20 m-es kvadrátban került sor a fajlisták elkészítésére. Ezt követően az egyes mintavételi területekre jellemző fajösszetétel esetében végeztem el a vegetáció ökológiai indexek alapján történő elemzését.

Az ökológiai indexek közül a hőháztartást, vízháztartást, talajreakciót és a természetvédelmi értéket határoztuk meg, amelyek jelzik a termőhelyi adottságokat. Simon T. (1992) elvégezte a hazai edényes flóra ökológiai indexek alapján történő besorolását növényfajonként. Az indexek meghatározásához ezt a listát vettük alapul.

A növényfajok indexértékének meghatározása után százalékosan összesítettem a kapott adatokat, majd diagramm formájában ábrázoltam, az egyes talajmintavételi pontokkal megegyező bontásban.

A vizsgált terület északi része karszt. A karsztos felszínformák a látványérték emelése mellett szerepet játszanak a táj természetvédelmi szempontú értékelésében. A karsztformák között értékeik (pl. formakincs, növényzet) és nagy számuk miatt meghatározó szerepe van a dolináknak. A dolinák természetközeli fejlődésének feltárásához alakjuk vizsgálata hatásos módszert jelent, ami **morfometriai** elemzés alkalmazását indokolja. A mecseki dolinák többsége kezdeti fejlődési szinttel jellemezhető, ami leginkább nagy mélységükben és meredekségükben nyilvánul meg. Az alapkőzet kőzetminősége által meghatározott, és a külső tényezők (éghajlati elemek, talaj) által befolyásolt forma a káros hatások rendszerbe kerülését módosíthatja. A morfometriai vizsgálatok célja a természetesnek tekinthető fejlődési ütem igazolása. A természetközeli állapot a külső tényezőkkel (pl. erőteljesen savanyodó talaj) kapcsolatba hozható intenzív mélyüléssel szemben a terület elszennyeződésének lehetőségét csökkenti.

A morfometriai vizsgálódás során a legpontosabb adatok a terepfeltárásból származnak. Eszközként a Nyugat-Mecsek dolináinak vizsgálatához 1:10000-hez méretarányú térképet használtam. Az adatgyűjtés során a területen található mintegy 1540 dolinából 64 dolina felmérésére került sor. A morfometriai paraméterek kiszámításához a dolina É-D-i metszetén lejtőszöget mértem. Ezekből az adatokból a következő paraméterek kiszámítása történt (P. Williams 1974.):

- *mélység (m):*

$$m = \sum (\sin \alpha * AB),$$

ahol α a mért lejtőszög, AB pedig a lejtőszöghöz tartozó mért távolság

- *átmérő (d):*

$$d = \sum (\cos \alpha * AB),$$

ahol α a mért lejtőszög, AB pedig a hozzá tartozó távolság

Megállapítható egy legkisebb és egy legnagyobb átmérő, melyek a dolina keresztmetszetén átvetető legrövidebb ill. leghosszabb távolságot jelentik. A kettő átlaga adja meg a dolina átlagos átmérőjét (Q).

- *elnyújtottsági arány,*

a dolina elnyújtottságát jellemzi, amit a legnagyobb (d_1) és legkisebb (d_x) átmérőjének hányadosaként számíthatunk ki: d_1/d_x

- *reliefarány,*

a dolina oldalának meredekségét fejezi ki, kiszámítása a mélység és az átlagos átmérő hányadosaként történik: m/Q

- *terület (m^2),*

$A = \Pi(2Q^2 + m^2)$ összefüggés alapján számítható, ahol Q az átlagos átmérő, m a dolina mélysége. Amely azonban a dolina csupán közelítőleg forgáskúp alakja miatt hozzávetőleges értéket ad, de összehasonlításakor jól használható, és a dolinák méretének jellemzéséhez is segítséget nyújt.

- *dolinasűrűség (db/km^2),*

térkép alapján számított érték

- *legközelebbi szomszéd index (L_e)*

$$L_e = 1/2\sqrt{D}$$

ahol D = dolinasűrűség

A legközelebbi szomszéd index számítását Clark és Evans vezették be, ami a legközelebbi szomszéd analízishez alkalmazható. Ez a módszer a dolinák térbeli eloszlását, azaz mintázatát hivatott jellemezni. Az index értéke 0 és 1 között változik, ahol a 0 a maximális csoportosulást, az 1-es érték pedig a maximálisan szórt, azaz random eloszlást jelenti.

Napjainkban a geoökológiai kutatások – csakúgy, mint más szakterületek – már nem nélkülözhetik a számítógépes feldolgozásokat ill. a térinformatikai módszerek alkalmazását. A földrajzi információs rendszerek használata lehetővé teszi nagymennyiségű adatok gyors és pontos feldolgozását, térképi információkhoz történő hozzákapcsolását.

A vizsgált terület erdőállományainak természetességi értékeléséhez szükség van annak megállapítására, hogy az adott területen mit tekinthetünk természetesnek. Ehhez meg kell határozni az ún. optimális társulásokat, amit döntően a területi adottságok szabnak meg. Ezek meghatározásához alkalmazható módszer egy optimalizációs térkép elkészítése, amit a jelenlegi vegetációval összevetve következtetések vonhatók le a természetközeli állapotról. Emellett a térkép hasznos segítséget nyújthat az erdőgazdálkodás számára is, hozzájárulva a fenntartható erdőgazdálkodás elveinek gyakorlati alkalmazásához.

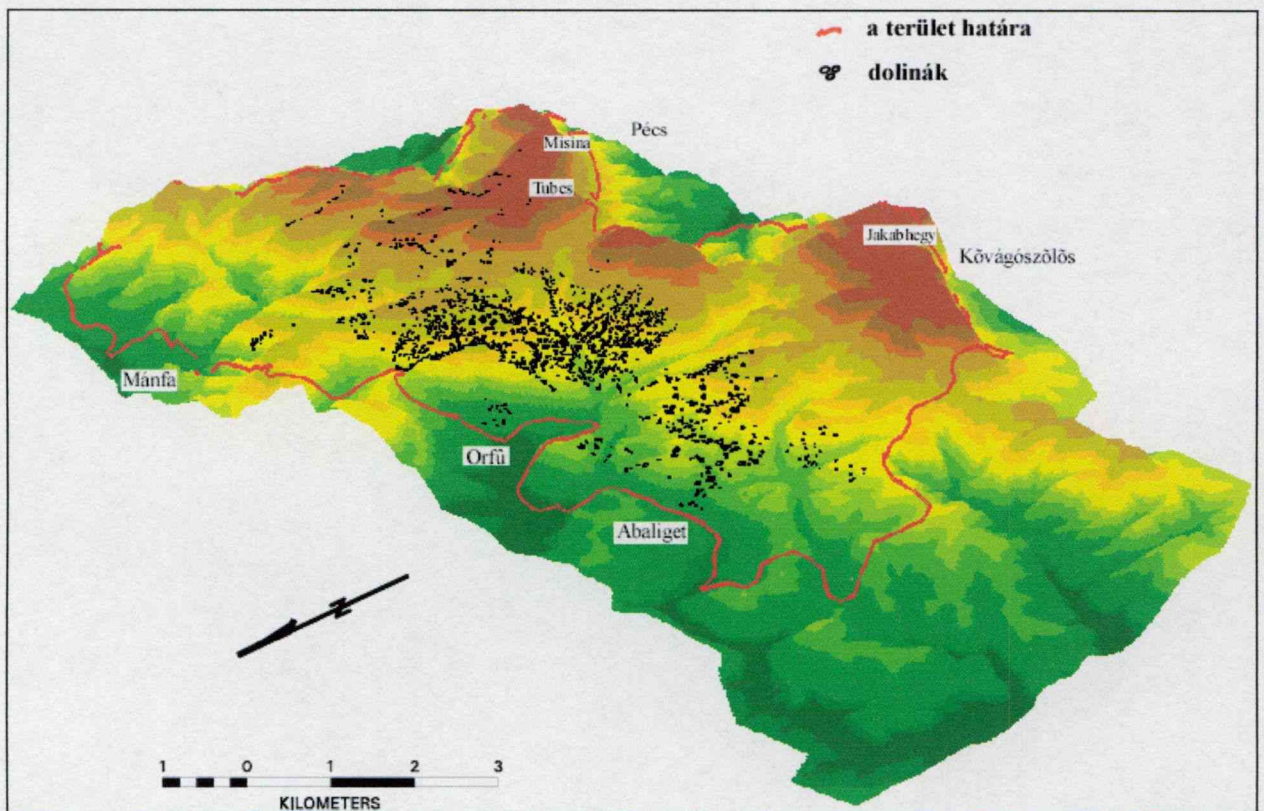
Az optimalizációs térkép erdészeti adatok alapján készült, Arc/Info ill. ArcView software-ek segítségével. Az erdészeti adatokból alaptérképek készültek, amelyek egymásra fektetésével meghatározhatóvá váltak az optimális társulások. A területi adottságok közül figyelembe vettem a tengerszint feletti magasságot, a kitettséget, a lejtőszöget, a talajvastagságot, a fizikai talajféleséget, a genetikus talajtípust valamint az erdőklímát. Ehhez először a területet lefedő 6 db 1:10000-hez méretarányú szintvonalas térkép digitalizálására volt szükség a tengerszint feletti magasság, a kitettség és a lejtőszög adatainak megszerzéséhez. Ezt követően az erdészeti adatbázist használva került sor a terület genetikus talajtípusait, talajvastagságát, fizikai talajfélségét és erdőklímáját ábrázoló 1:20000-hez méretarányú térképek megrajzolására és digitalizálására.

A következő lépés az egyes erdőtársulások igényeinek megállapítása, valamint a termőhelyi tényezők kódolása volt (Botos Cs., 1999). A kódolás során a hét figyelembe vett tényező típusaihoz eltérő nagyságrendű számokat rendeltünk 1 és 1000000 közötti helyiértékkel. Amennyiben az adott folt tényezőinek kódjait összeadjuk, egy – a termőhelyi adottságokat jellemző – számot kapunk. Ezt a lehetséges társulások igényeivel összevetve megállapítható az a társulás, ami az adott terület adottságainak a leginkább megfelel (Borhidi A.-Sánta A., 1999., Mátyás Cs., 1996., Majer A., 1968). Ezt minden egyes térképi folt esetében elvégezve megrajzolható a terület potenciális társulásainak térképe. Végül ezt a térképet a tervezett tájvédelmi körzet jelenlegi társulásait ábrázoló térképpel összehasonlítva megállapítható a terület vegetációjának természetközeliisége (Bartha D.-Szmorad F.-Tímár G., 1998., Szodfridt I., 1998).

V. A vizsgált terület földrajzi jellemzése a geoökológiai tényezők tükrében

A tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet kiterjedése mintegy 55 km². Északi és déli határát a Mecsek hegység vonulatai jelölik ki, északon Abaliget, Orfű és Mánfa, délen Kővágószőlős és Pécs településeivel. Nyugati határa a Nyáras- és a Sás-völgy között, a Mecseki Ércbányák egykori telephelyeinek szomszédságában, azokat elkerülve húzódik, míg keleten a Mánfa-patak völgye jelenti a határt. A terület elhelyezkedését, valamint a tervezett tájvédelmi körzet határát a 2. ábra mutatja.

2. ábra: A tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet elhelyezkedése

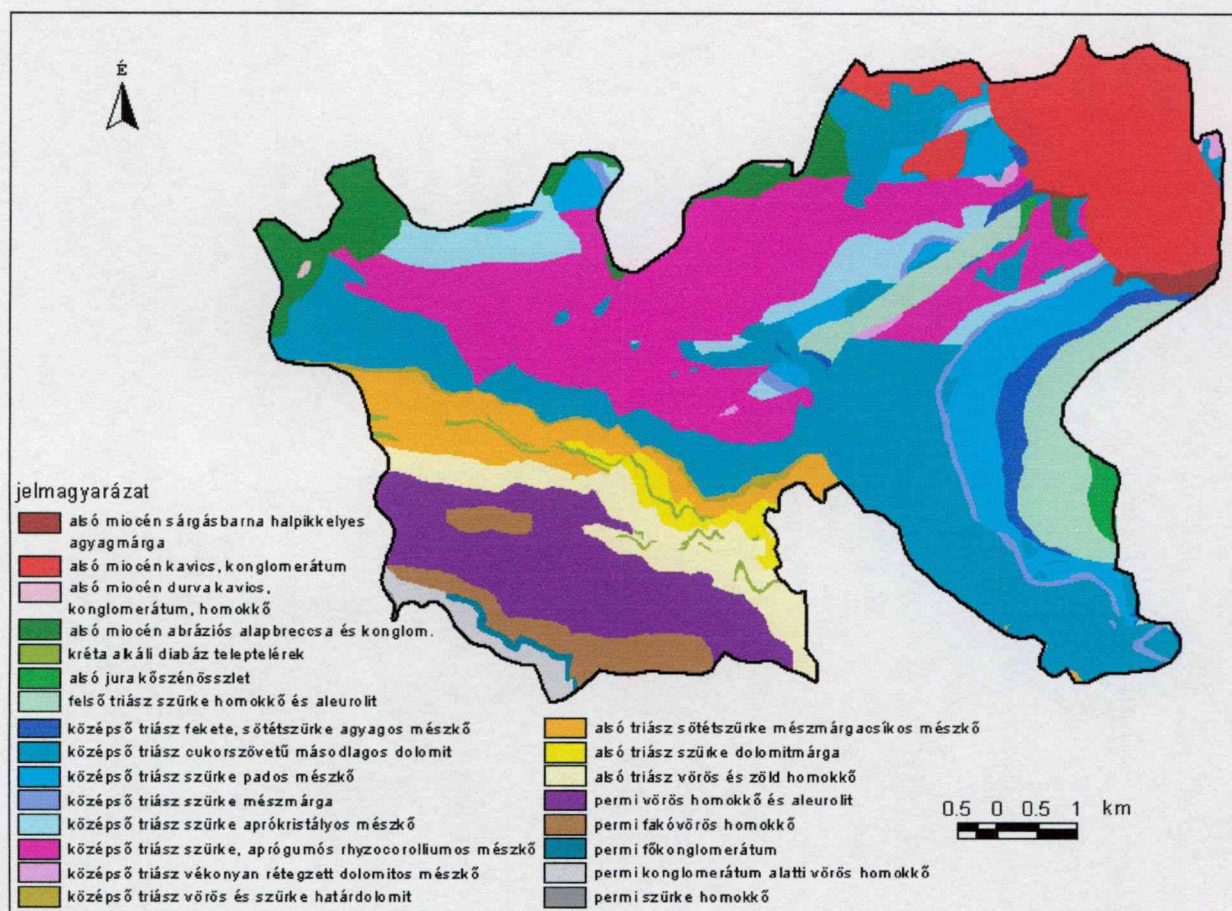


A terület 200 és 610 m közötti tengerszint feletti magasságú alacsony középhegység. Legmagasabb csúcsai a Misina (535 m), a Jakab-hegy (592 m) és a Tubes (611 m). Felszínét a Nyáras-, a Körtvélyesi-, a Szuadó-, a Zsidó- és a Melegmányi-völgy tagolja kisebb platókra.

A geoökológiai tényezők: alapkőzet, éghajlat, talaj, vegetáció meghatározzák a táj fejlődését, ezzel együtt természetvédelmi értékét.

A terület **geológiai** felépítésében (3. ábra) főként *középső-triász*, *anizuszi mészkövek* és *perm ill. alsó-triász homokkövek* vesznek részt. A triász kőzeteken belül az alsó-anizuszi Rókahegyi Dolomit, a Lapisi és a Zuhányai Mészkőformáció játszik fontos szerepet, amelyek a mintaterület északi részén találhatók. A terület déli része vörös és zöld homokkövekből épül fel. A karbonátos és nem karbonátos kőzetek között a határt a Petőcz-pusztas és Mecsekszentkút között húzódó határdolomit alkotja.

3. ábra: A mintaterület geológiai térképe



A *kréta* időszak vége felé a Mecsek köztömege kiemelkedett. Az akkori trópusi, *szubtrópusi* éghajlaton rendkívül intenzív volt a kőzetek mállása. Fokozatosan lekoptak a

magasabb részek, lapos tönkfelszínek alakultak ki. A Nyugat-Mecsekben a mai *enyhén hullámos felszín* főképpen ennek a lepusztulásnak az eredménye. A Mecsek nagy részén azonban az egykori tönkfelszíneket a később felújuló kéregmozgások feldarabolták. Ennek eredményeképpen a Nyugat-Mecsekre a *NY-K-i csapásirányú, tetőhelyzetbe kiemelt tönkös sasbércek sorozata* jellemző.

A *miocénben* a Pannon-medence megsüllyedésével egyidőben a Mecsek nagyrészt *tenger borította*, és csak a *pannon végén emelkedett ki* újból. A Nyugat-Mecsek mészkőtömege *fedett karsztként* vált újra szárazulattá, amely a szarmatától a pannonig kihantolás területe volt. A Nyugat-Mecsek *kétszintű, hegységperemi karsztfennsík*, ahol a karsztosodás az idősebb és magasabb szinten a szarmatától, a fiatalabb és alacsonyabb szinten a pliocéntől napjainkig folyamatosan zajlik (Hevesi A., 1991).

A Mecsekben a földkéregmozgások rendkívül élénkek voltak az egész földtörténet során, még a legfiatalabb időszakokban is. A *pleisztocénben* kialakult a *dőlt tábla-jellegű felszín*, uralkodóan K-NY-i csapással, amit É-D-i irányú, a csapásirányt metsző vízfolyások tarkítanak. A táblás és domború felszínek kialakulásában fiatalkori szerkezeti mozgások játszanak szerepet. A völgyekben uralkodó morfológiai elemek az idősebb és fiatalabb pleisztocén völgyvállak. Ezek teraszai a hegység csapásirányára merőleges É-D-i völgyszakaszon ellenesésűek, ami jelzi a hegység intenzív pleisztocén emelkedését (Pécsi M., 1981). Az intenzív szerkezeti mozgások eredményeként a nyugat-mecseki *mészkőtömegek repedezettsége erőteljes*, ami jelentős szerepet játszik a területen található nagyszámú dolina kialakulásában.

A Nyugat-Mecsek *hidrogeológiai adottságai* a karsztosodás szempontjából *kedvezők*. Az alsó-triász aleuritok vízzáró képződmények, a felső-kampilitól kezdve a mészkő, mészmárga és porózus dolomit tömegeinek repedéshálózata vízáteresztő. Ez a *vízáteresztő képesség* a közettani felépítés, a fedettség és a paleomorfológiai viszonyok mellett *fontos* szerepet játszik az *anizuszi képződmények karsztosodásában*.

A Mecsek hegység *éghajlata* hűvös, mérsékelt nedves, enyhe telű. Az évi középhőmérséklet 8,8 °C (Misina állomás), az évi közepes ingás 21,7 °C. A leghidegebb hónap a január (-2,4 °C), a legmelegebb a július (+19,3 °C). A közepes évi hőmérsékleti ingás viszonylag alacsony értéke a hőmérsékletjárás kiegyenlítetttségét tükrözi. A Mecsek *az ország*

legmelegebb hegyvidéke, hiszen az évi átlagos gradiens $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, az országos átlagnál $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal kevesebb.

A Mecsekben a *csapadék* átlagos mennyisége *700 mm/év*, a magasabb tetőkön foltszerűen 750 mm fölé emelkedik. A csapadék évi eloszlása az Alföldhöz képest jóval egyenletesebb. A domborzat jelentékeny szerepet játszik a csapadék évszakos eloszlásában. A hegység K-NY irányú gerince olyan csapadékelosztó, amely nyáron, az atlanti csapadékjáráskor a D-i oldalon, ősszel és télen, a mediterrán csapadékjárás idején az É-i oldalon okoz csapadékárnýéket.

Az éghajlati jellemzők hatással vannak a nyugat-mecseki táj arculatára jellemző, karsztformákkal tarkított formakincs alakulására, hozzájárulva egy tipikus középhegységi tájtípus formálódásához. Emellett az éghajlat döntően befolyásolja a növényzetet és a talajtípusokat, meghatározva ezzel a terület természetvédelmi jelentőségű tájképét.

Növényföldrajzi szempontból a Mecsek külön flórajárást képvisel. Savanyú talajú déli lejtőin *cseres tölgyesek* uralkodnak, a mezozoós mészkövekből felépülő déli expozíciójú mészkőlejtőkön *karsztbokorerdők* élnek. Északi kitettségben permi vörös homokkővön mészkerülő tölgyesek és acidofil bükkösök tenyésznek. Mészkő alapkőzetén *mészkedvelő tölgyesek* és nagykiterjedésű *gyertyános-tölgyesek* uralkodnak. A legcsapadékosabb, leghűvösebb tetőket bükkerdő társulások jellemzik, a szűk völgyekben pedig megjelennek a *szurdokerdők*.

A Nyugat-Mecsek területén előforduló leggyakoribb *talajtípus* az *agyagbemosódásos barna erdőtalaj*, amely elsősorban a triász mészkövek málladékain alakult ki. A mészkőterületeken megjelenik a *barna rendzina* és foltokban a *Ramann-féle barnaföld* is, míg a savanyú permi vörös homokkővel borított déli részeken *pszeudoglejes barna erdőtalaj* és *erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj* jellemző, amit a meredek domboldalakon köves-sziklás *váztalaj* és földes *váztalaj* tarkít kisebb foltokban. A talajok kémhatása savanyú, mechanikai összetételüket tekintve elsősorban vályog és agyagos-vályog típusba tartoznak.

VI. A talajvizsgálatok eredményei

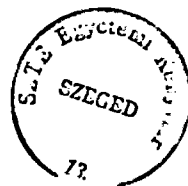
Az alapkőzet-talaj-növényzet rendszerben a legösszetettebb elemet a talaj jelenti. A talajtan az agrártudomány részeként a talajnak elsősorban a szántóföldi hasznosítás számára fontos tulajdonságaira koncentrál (Kiss G., 1999). Ezt a szemléletet a geoökológiai módszerek módosították, ráirányítva a figyelmet a talajnak az ökoszféra anyagháztartásában természetes tisztító rendszerként betöltött szerepére (Farsang A., 1996). A talaj a károsító anyagok egy részét felveszi, megköti, és így azokat az anyagháztartásból többé-kevésbé képes eltávolítani.

A természetvédelmi oltalomra érdemes területek talajai között a karsztok talajai különös figyelmet igényelnek, egyrészt erózióveszélyeztetettségük (ami a talaj lepusztulása révén karsztdegradációt okozna), másrészt pufferkapacitásuk miatt. Szerepük a karsztökológiai kutatások során került előtérbe (Keveiné Bárany I., 1985), amelynek során jelentőségüket egy összetett természeti rendszer alkotóelemeként betöltött funkcióik felismerése is fokozta.

A talajok pufferkapacitását a talaj fizikai-kémiai tulajdonságai (kötöttség, kémhatás, szervesanyag-tartalom, mésztartalom) erőteljesen befolyásolják. Ezek a tulajdonságok egyrészt a talajtípusra jellemző adottságok, másrészt külső hatások (a rajta megtelepedő növényzet, antropogén beavatkozás) eredményeképpen átalakulhatnak, módosítva ezzel a talaj szennyeződésekkel szembeni viselkedését.

Az alapvető fizikai és kémiai tulajdonságok által meghatározott pufferkapacitás miatt már az alapvizsgálatok igen fontos jellemzést adnak a talajállapotról, kiindulási alapot biztosítva a geoökológiai szemléletű értékeléshez. Leginkább a talajok savanyodásának vizsgálata ad tájékoztatást a talajtulajdonságok változásáról és a talajt érő károsító hatásokról (Murányi A., 1987; Szabolcs I. et. al., 1990; Rózsavölgyi J., 1998).

Az alapvizsgálatokat a típusos talajszelvények vizsgálata, valamint a talajok nehézfémtartalmának elemzése egészíti ki, amely természetvédelmi értékük megállapítását segíti.



VI. 1. A talajok fizikai és kémiai tulajdonságainak elemzése a vizsgált területen

A fizikai talajféleség, a kémhatás, a mésztartalom, a szervesanyag-tartalom a legalapvetőbb talajtulajdonságok. Értékeik mutatóként alkalmazhatók a talajok természetközeli állapotának jellemzése során, valamint egyéb tulajdonságok befolyásolásán keresztül szerepet játszanak az egyes geoökológiai tényezők kapcsolatrendszerének alakulásában.

A 72 mintavételi pontról (1. ábra) származó talajminta kémhatásának vizsgálati eredményeit az 1. melléklet mutatja. A szisztematikus mintavétel az egyes talajtípusok és geomorfológiai helyzetek bemutatását szolgálta. A terület egészére vonatkozó talajtulajdonság térképek a táji elemek célként megfogalmazott természetvédelmi szempontú geoökológiai értékeléséhez számottevően nem járulnának hozzá, ezért nem készültek.

A *kémhatás* átlagos értéke 5 és 6 között van. Néhány esetben 4-es körüli, ill. 7-es körüli pH-értékek is megjelennek. Amennyiben a felszínközeli, ill. a 30-40 cm-es mélységből vett minták kémhatásait vetjük egybe, megállapítható, hogy a felszínközeli minták kémhatása alacsonyabb, a különbség általában 0,5 körül mozog. Ez a különbség a kilúgozódó barna erdőtalajok jellemzője. Amennyiben a *vizes* pH-értékeket a *KCl-os pH-értékekkel* hasonlítjuk össze, látható, hogy a *kettő közötti különbség* az esetek döntő többségében meghaladja a 0,5-ös értéket, általában 1 - 1,3 között mozog. Ez a talajokban jelen lévő savanyodási tendenciára utal, ami azonban a területen uralkodó talajtípusok (pl. agyagbemosódásos barna erdőtalaj, barnaföld, erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj) természetes tulajdonsága (Stefanovits P., 1992). Néhány esetben a különbség olyan jelentős – a Δ pH értéke az 1,3-et meghaladja –, ami már zavaró hatásokra utal.

Homokkő alapkőzetén, a Jakab-hegy térségében uralkodóan erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalajok találhatók, pszeudoglejes barna erdőtalaj kíséretében. Ezeknek a talajoknak az átlagos pH-értéke 4 körül van, ami alacsonyabb a karsztos terület talajaira jellemző kémhatásnál, azonban a minták zöménél ez a kémhatás megfelel az adott talajtípusra jellemző értéknek (Stefanovits P., 1992).

Amennyiben a terület belső és külső részeit hasonlítjuk össze, jelentős eltérés a kémhatásban nem mutatható ki. Az adott minta kémhatásértékeiben az uralkodó talajtípus

sajátosságai tükröződnek vissza, tehát a genetikai talajtípusra jellemző értékek jelennek meg. Kivételt csak a terület észak-keleti és észak-nyugati csücske jelent, ahol Mánfától délre ill. Abaligettől dél-nyugatra kis foltokon mezőgazdasági tevékenység folyik. Itt – valószínűleg a meszezéssel történő talajjavítás következtében – mind a kémhatás, mind a mésztartalom értékei az átlagosnál magasabbak.

A kémhatás befolyásolja a nehézfémek mobilitását, általában a kémhatás csökkenésével a mobilitás növekszik. A vizsgált minták pH-értékei általában abban a tartományban mozognak, amely elméletben lehetőséget teremt a fémek mobilizálódására.

A talajminták *mésztartalma* az esetek többségében *nem kimutatható ill. minimális* (1. melléklet). Ez homokkő alapkőzet esetében nyilvánvaló, de a karsztos talajok is – annak ellenére, hogy mészkő az alapkőzet – kevés meszet tartalmaznak. Magasabb mésztartalmat egyrészt a fent említett esetekben (Abaliget ill. Mánfa szomszédságában), másrészt a Melegmányi-völgy mésztufa lépcsői mellől, valamint a közvetlenül vízfolyások mellől származó mintákban mértem.

A mésztartalomnak szoros kapcsolata van a kémhatással, pufferhatása révén befolyásolja a pH-értékeket. Így azokban a mintákban, ahol jelentős (5-40 % közötti) a mésztartalom, a kémhatás értékei is magasabbak, 7-es körüliek.

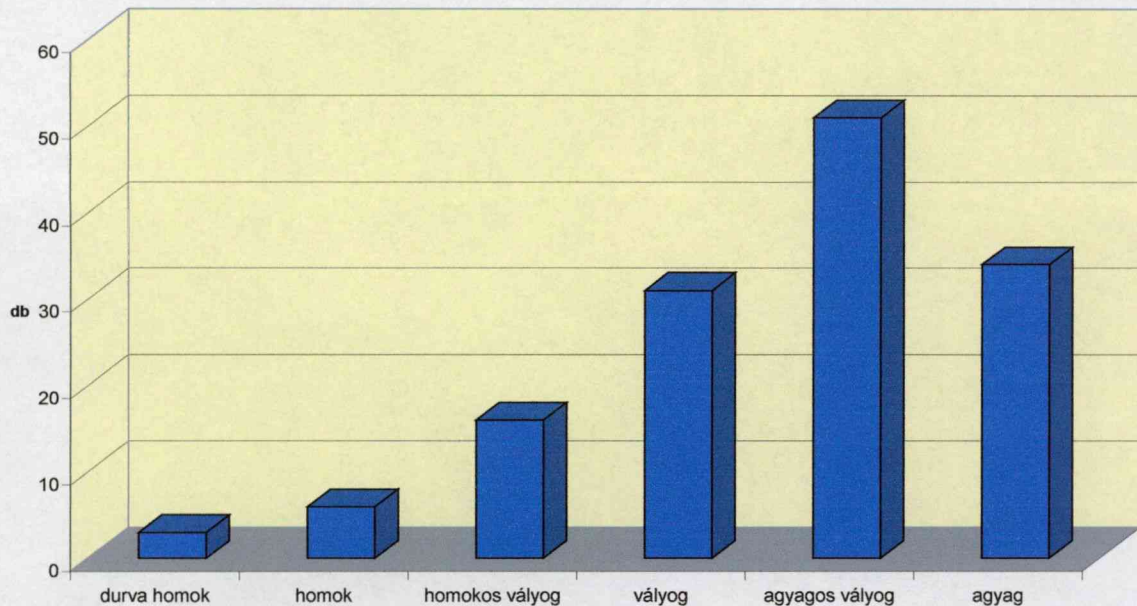
A mésztartalom befolyásolja egyes talajtulajdonságok alakulását. A kémhatással közvetlen összefüggésben van, ezen kívül befolyásolja a talaj szerkezetét, a humuszanyagok mennyiségét is. Hatással van – a kémhatás befolyásolásán keresztül – a nehézfém-tartalomra, az egyes fémek megkötődésére a talajban. Az alacsony mésztartalom a savanyú talajok jellemzője, az alacsony pH pedig általában a nehézfémek oldatba jutását, ill. növényi felvételét segíti elő.

A minták *fizikai talajféleségének* megállapítását az Arany-féle kötöttségi értékek meghatározásával végeztem (2. melléklet). A fizikai talajféleség egyrészt a genetikai talajtípusra jellemző tulajdonság (Kiss G., 1999), másrészt – mivel a szemcseméretre utal – a talajok nehézfém-tartalmát befolyásolja.

A minták döntő többsége a *vályog* ill. az *agyagos vályog* kategóriákba tartozik (4. ábra). Homok, ill. homokos vályog fizikai talajféleséggel a Jakab-hegy körzetéből származó minták esetében találkoztunk, ami az alapkőzetnek – homokkő – köszönhető. Néhány helyen

agyag is megtalálható, elsősorban a Zsidó-völgyi minták esetében, ahová a magasabb térszínekről a kisebb szemcsefrakció lemosódott és felhalmozódott.

4. ábra: A vizsgált talajok fizikai talajféleség szerinti megoszlása



A talajok szemcseösszetétele módosítja egyes talajtulajdonságoknak, ill. a szennyezések beszivárgásának alakulását, emiatt a szemcseösszetétel ismerete túlmutat a természetközeli állapot értékelésén. Többek között a szemcseméret befolyásolja a fémek megkötődését. Minél kisebb a szemcse, fajlagos felülete annál nagyobb, így annál több nehézfém tud adszorbeálni. Ennek alapján a vályogos talajok kevésbé, az agyagos vályog és az agyag talajok nagyobb mértékben képesek a megkötésre, ezért a szemcseméret alapján a vizsgált terület vályogos talajaiban a fémek könnyebben mobilizálódhatnak. Ezért az esetlegesen jelen lévő fémszennyezés talajból kikerülésének lehetősége a kötöttségi vizsgálatok alapján a vályogos talajok esetében fennáll, ami potenciálisan veszélyezteti a terület növényzetét ill. a tágabb környezetet.

A **szervesanyag-tartalom**, mivel a talajok alapvető talajtulajdonságai közé sorolható, hozzátartozik az egyes talajtípusok természetességi állapotának értékeléséhez, valamint más

tulajdonságok módosításán keresztül hatással van a károsító tényezők rendszerbe kerülésére ill. viselkedésére, elsősorban a fémek adszorpciójára.

A mecseki erdőtalajok – természetes talajtulajdonságaiknak megfelelően – magas szervesanyag-tartalommal jellemezhetők (3. melléklet). Különösen igaz ez a felszínközeli minták esetében, ahol a szervesanyag átlagos mennyisége 5-7 % között mozog, azonban egyes esetekben 15-20 % között alakul, ill. a 20 %-ot is meghaladja. A 30-40 cm-es mélységből származó minták szervesanyag-tartalma átlagosan 2-4 %, ami az erdőtalajok felhalmozódási szintjének megfelelő érték.

Azok a felszínközeli származó minták, amelyeknek igen magas a szervesanyag-tartalma, speciális geomorfológiai helyzetből származnak. Elsősorban a szurdokvölgyi minták (8/1; 26/1; 27/1; 29/1; 31/1 45/1; 49/1; 68/1; 69/1; 70/1) azok, amelyeknek szervesanyag-tartalma eléri vagy meghaladja a 20 %-ot. Ezekben az esetekben a meredek völgyoldalakról származó humuszanyag a völgy alján halmozódik fel, valamint a völgytalpon folyó patak is iszap formájában itt rakja le szervesanyagban gazdag hordalékát.

Az extrém magas (60-70 %!) szervesanyagot tartalmazó minták olyan helyekről származnak, amelyek talajai a talajfejlődés kezdeti stádiumában tartanak, és gyakorlatilag a „talajt” bomló szervesanyag alkotja (39/1; 28/1; 63/1; 64/1). Ezek a minták a Jakab-hegy és a Tubes törmelékes platójáról (köves váztalaj), valamint dolinák és szurdokvölgyek aljáról származnak. A dolinák alján – a szurdokvölgyekhez hasonlóan – a szerves törmelék ill. az iszap a gravitáció és a víz hatására halmozódik fel.

Azok a minták, amelyek szervesanyag-tartalma alacsony (1,5 %-nál kevesebb), 30-40 cm-es mélységből származnak, völgyek és dolinák meredek oldalairól (11/2; 22/2; 23/2; 24/2; 58/2). Ezeken a helyeken a kilúgozódási szint szervesanyag-tartalmának nagyobb hányada a lejtő irányában mozog, és csak csekély része kerül a felhalmozódási szintbe.

A mintaterület talajaiban mért *szervesanyag-tartalom* összességében *magasnak* tekinthető, ami *megfelel a területet fedő erdőtalajok jellemző értékének*. A terület déli részét fedő talajok felszínközeli szintjének szervesanyag-tartalma az átlagos 5-7 %-nál valamivel alacsonyabb (3-4 %), ami a homokkövön kialakuló talajtípusok és az azokon megtelepedő vegetáció sajátosságaiból adódik.

A szervesanyag-tartalomnak a talajok szennyeződésekkel – különösen a fémszennyezéssel – szembeni viselkedésében külön jelentősége van. Általánosságban igaz, hogy minél magasabb a talaj szervesanyag-tartalma, annál nagyobb mértékben képes a fémeket megkötni, ezáltal a tápanyag-körforgásból hosszabb időre kivonni. Azok a minták, amelyek határértéket meghaladó nehézfém-tartalommal jellemezhetők, 10-20 % közötti, esetenként 20 %-ot meghaladó szervesanyag-tartalommal rendelkeznek (8/1; 12/1; 12/2; 27/1; 27/2; 46/1; 46/2; 49/2; 51/1; 63/1; 63/2; 64/1). A magas szervesanyag-tartalom elősegítette a fémek megkötődését, felhalmozódását a talajban.

A vizsgált mintákban a magas szervesanyag-tartalom következtében az összes elemtartalom nagyobb része a növények számára nem hozzáférhető formában van jelen, ami savanyú kémhatás viszonyok mellett is megfelelő feltételeket biztosít az esetleges szennyezések lokalizálásához.

VI. 2. A nehézfém-terhelés vizsgálata a mintaterületen

Napjaink környezeti válsága irányította rá a figyelmet a talajbeli nehézfémek mennyiségére, viselkedésére. A nehézfémek közé az 5 g/cm^3 -nél nagyobb sűrűségű fémeket sorolják, amelyek a környezet természetes alkotóelemei. A környezetben jelen lévő mennyiségük elfogadható, még nem károsító szintjének jellemzésére a határértékek szolgálnak. Amennyiben mennyiségük jelentősen a határérték fölé emelkedik, úgy – az egyes fémek tulajdonságaitól függően – súlyos terhelést, környezeti kockázatot eredményeznek a környezetben. Az élő szervezetek szempontjából a leginkább ártalmas nehézfémek az ólom, a kadmium, a kobalt, a réz és a nikkel. Mennyiségük az ipari és közlekedési eredetű környezetszennyezés következtében növekedett meg, emiatt ezek az elemek a környezetvédelem számára is fontos kérdéssé váltak.

A nehézfémekkel terhelt területek talajainak vizsgálatával számos kutató foglalkozott. Elsőként a fejlett ipari országok szembesültek a nehézfémek okozta problémákkal. Németországban, Ausztriában, az Egyesült Királyságban már az 1980-as években készültek tanulmányok a nehézfémek felhalmozódásáról a növényzetben ill. a talajban (Kabata-Pendias, A., 1984; Davies, B.E. et. al., 1987). A téma iránti érdeklődés az 1990-es években élenkült

meg (Brümmer, G.W. et. al., 1991; Li, X.-Thornton I., 1993), ekkor indultak meg a hazai kutatások is (Kádár I., 1991, 1998; Farsang A., 1996; Bujtás K. et. al., 1998; Szegedi S., 1999; Szalai Z., 2000).

A nehézfémterhelés vizsgálatára is jellemző, hogy azok elsősorban a szennyezett területekre, talajokra irányulnak. Ez érthető, hiszen a szennyezések kimutatása – mint környezeti problémának a feltárása – napjaink kurrens feladatai közé tartozik. Nem szabad azonban megfeledkezni a szennyezésektől mentes területekről származó vizsgálati eredményekről sem. Adataik egyrészt, mint háttér adatok funkcionálhatnak, másrészt antropogén károsodás alóli mentességük – és ezzel együtt esetleges veszélyeztetettségük – révén a természetvédelem kiemelt területei közé tarthatnak. Dolgozatomban egy szennyezésektől potenciálisan mentes terület vizsgálatával foglalkozom, ebből következően a talajok alacsony környezetterhelési szintjének kimutatása, valamint ezen állapot megóvásának elősegítése az elvégzett elemzésekkel az elsődleges célok közé tartozik.

A vizsgálatokba bevont 8 fém (Cd, Cr, Cu, Co, Ni, Zn, Pb és Mn) a nehézfémek csoportjába tartozik. A mangán potenciálisan nem veszélyezteti a környezetet, azonban jelentős mennyiségben fordul elő a Mecsek alapközeteiben, vizsgálatát elsősorban ez indokolja.

Az egészségügyi határértékek az egyes országokban különbözők, amelyek mértékét nagyban befolyásolja az adott terület természetes, főként az alapkőzet által befolyásolt háttér-koncentrációja. A jelenleg Magyarországon érvényben lévő rendelet a határértékekre vonatkozóan a következő kategóriákat különbözteti meg: háttér-koncentráció, szennyezettségi határérték és intézkedési szennyezettségi határérték különböző érzékenységgű területeken. A vizsgált fémekre vonatkozóan az egyes határértékek – érzékeny területek esetében – a következőképpen alakulnak (1. táblázat):

1. táblázat: Magyarországon érvényes határértékek egyes nehézfémekre (ppm)

elem	A	B	C
Cr	30	75	150
Co	15	30	100
Ni	25	40	150
Cu	30	75	200
Zn	100	200	500
Cd	0,5	1	2
Pb	25	100	150

Forrás: 10/2000. (VI. 2.) KöM - EüM - FVM - KHVM együttes
rendelet

Jelmagyarázat: A: háttér-koncentráció

B: szennyezettségi határérték

C: intézkedési szennyezettségi határérték fokozottan érzékeny területen

A vizsgált *nehézfémek mennyisége csak néhány esetben haladja meg a szennyezettségi határértéket* (4. melléklet). Határérték *túllépéssel a nikkel, kadmium és egy mintánál (63/1) a cink* esetében találkoztunk, azonban az értékek kismértékben haladják meg a megengedettet. A minták többségében a nikkel mennyisége a 40 ppm-es határérték közelében mozog, a határérték túllépés azonban nem mutat nagyságrendi eltérést. Szembetűnő a nikkel esetében, hogy a magasabb értékek a nagyobb mélységből vett mintáknál jelentkeznek, ami arra utal, hogy a nikkel valószínűleg az alapkőzetből származik, és a magasabb értékek nem külső szennyezés következményei.

A nehézfémek mennyiségének meghatározásakor különbséget kell tennünk a mintákban található összmenyiség és a növények számára felvehető mennyiség között. A királyvizes feltárás a jelenlévő összes fém kimutatását teszi lehetővé, míg Lakanen-Erviö-módszerrel ennek a mennyiségnek csak egy bizonyos hányada, a növények által felvehető rész mutatható ki. Ennek a mennyiségnek a felvétele azonban csak lehetőség, mivel a növényi felvételt a különböző talajjellemzők (kémhatás, szervesanyag-tartalom, mésztartalom)

jelentősen módosítják, azáltal, hogy a talaj tulajdonságai befolyásolják a fémek megkötődését.

A fent említettek miatt a nehézfémek mennyiségének vizsgálatát nem csupán királyvizes, hanem NH_4 -acetát - EDTA feltárással is célszerű elvégezni. Lakanen-Erviö-módszerrel végzett feltárást azokban az esetekben végeztem, ahol határérték-túllépést tapasztaltam, ill. a nikkal esetében azokban a mintákban, amelyekben a mért mennyiség az 50 ppm-et meghaladta. A Lakanen-Erviö-módszer alkalmazását követő mérés eredményei a 2. táblázatban láthatók.

2. táblázat: Mecseki talajminták nehézfémtartalma NH_4 -acetát - EDTA feltárással (ppm)

mintaszám	Ni	Cd	mintaszám	Ni	Cd	Mn	Zn
3/1	2,3		46/2	6,31			
8/1		0,51	49/2	1,52			
8/2		0,48	51/1	3,55			
12/1	2,56		51/2	3,2			
12/2	1,57	0,25	58/2	1,22			
17/1		0,05	62/2	5,08			
18/1	4,51	0,38	63/1		0,27		125,1
18/2	4,52	0,13	63/2	3,91			
19/1	2,73		64/1	5,78			
22/2	2,41		64/2	3,98			
24/2	1,71		66/1			367,8	
27/1	4,76		66/2			257,4	
27/2	4,8		72/2	3,23			
46/1	5,76						

Eikmann és Kloke (1991) Lakanen-Erviö-féle kirázóoldattal feltárt talajokra is javasolt határértékeket, amelyeket a 3. táblázat tartalmaz.

3. táblázat: Javasolt ideiglenes határértékek a felvehető elemtartalomra NH₄-acetát - EDTA feltárást követően (ppm)

elem	háttér-koncentráció	határérték
Zn	5	20
Cr	0,5	3
Cu	10	40
Pb	10	25
Ni	10	20
Co	5	10
Cd	0,3	0,5

Forrás: Eikmann és Klope (1991)

A Lakanen-Erviö-féle kirázóoldattal végzett feltárást követően mért mennyiségek – két kivételtől eltekintve – nem közelítik meg a határértékeket, ami igazolja, hogy a minták nehézfém-tartalma nem jelentős, a növényi felvétel lehetősége minimális, még azokban az esetekben is, ahol a királyvizes feltárással végzett mérés határérték túllépést mutatott. Ezek az adatok a mecseki mintaterület talajainak fémszennyezésektől való mentességét igazolják. A két kivétel közül az egyik minta (8/1) esetében a kadmium mennyisége lépte túl minimális mértékben (1 századdal) a határértéket, ami a mintavételi pont (Szuadó-kanyar) elhelyezkedésével hozható összefüggésbe. A kadmium szennyezés elsősorban a gépkocsik kopásából eredeztethető. Ezen a helyen a járművek az éles hajtókanyar miatt lassan haladnak át, ami a közlekedési eredetű szennyezést megnöveli. A másik (63/1) esetben a cink-tartalom haladta meg a határértéket. A minta cink-tartalma királyvizes feltárással kis mértékű határérték túllépést mutatott (222 ppm; határérték: 200 ppm), míg EDTA-NH₄-acetát feltárást követően a határérték túllépés jelentős volt (125 ppm; határérték: 20 ppm). Ez arra utal, hogy a talajban jelen lévő cink nagy része mobil, tehát a növények által felvehető formában van jelen.

Amennyiben az adatokat az ország más karszterületeiről (pl. Aggtelek, Bükk) származó mintákkal hasonlítjuk össze (Keveiné Bárány I., 1999), elmondható, hogy a *mecseki minták nehézfém értékei* a legalacsonyabbak, általában a *környezeti háttérérték szintjén vannak*.

Érdekes összehasonlítások tehetők, amennyiben a hazai adatokat más országokból származó adatokkal vetjük egybe. Az Egyesült Királyság karsztterületeiről (Yorkshire Dales, Cumbria) származó talajokban a hazai értékeket nagyságrendekkel meghaladó koncentrációkat mutattam ki (5. melléklet), elsősorban az ólom és a cink esetében. Anglia területén (különösen a Pennine környékén) az ókortól kezdődően bányásztak különböző fémeket, és az évszázadokon keresztül folytatott intenzív ércbányászat az alapkőzetet fedő talajokat is elszennyezte, súlyos környezeti problémát okozva.

Érdemes megvizsgálni a nehézfém-tartalom és a talajtulajdonságok kapcsolatát. A kémhatás befolyásolja az elemek mobilitását, általában a pH csökkenésével a fémek felvehetősége nő. A mobilizálhatóság ugyanakkor elem-specifikus, azaz az egyes elemek esetében más-más pH-érték alatt van jelen a fém-tartalom nagyobb hányada felvehető formában. 6-4 pH között a mobilitási sor a vizsgált elemek esetében a következő: $Cd > Mn > Zn > Co > Ni > Cu > Cr > Pb$ (Brümmer et. al., 1991). Az egyes fémek mobilitásának növekedését a kémhatás függvényében a 4. táblázat mutatja:

4. táblázat: A vizsgált fémek talajbeli mobilitásának növekedése a kémhatás függvényében

elem	kémhatás
Cd	6-6,5
Mn	5,5
Zn	5,5
Co	5,5
Ni	5,5
Cu	4,5
Cr	4,5
Pb	4

Forrás: Brümmer et. al. 1991.

Mivel a vizsgált talajok kémhatása savas, tehát részben abba a tartományba esik, amelyik ideális körülményeket biztosít a fémek felvételéhez (Kádár I., 1991), *különösen fontos, hogy a nehézfémek jelenlegi alacsony szintje ne emelkedjen.*

A minták nehézfém-tartalma általában azokban az esetekben mutat magasabb értéket, ahol a kémhatás meghaladja az 5-öt. Az *ólom 4-es feletti pH-értékeknél stabil*. A minták többségében a kémhatás meghaladja ezt az értéket, így az ólom stabil formában van jelen. Ugyanez mondható el a *réz és a króm esetében is*, amely elemek mobilitása 4,5-ös pH-érték alatt növekszik meg jelentősen. A *kobalt, mangán, nikkel és a cink 5,5-ös, a kadmiumé 6-os, 6,5-ös pH felett stabil*, így a vizsgált talajok esetében *potenciálisan felvehető formában vannak jelen*. Ezek a fémek azonban csak azokban a mintákban mutattak magasabb (a határértéket kisebb mértékben meghaladó) értéket, amelyek kémhatása kifejezetten magas (pH-értékük 6,5-7,0 fölött van), tehát stabil, a növényzet számára nem felvehető formában vannak jelen a talajban. Ugyanakkor felhalmozódásuk éppen a semleges körüli kémhatásnak, ill. a magas szervesanyag-tartalomnak köszönhető (8/1; 8/2; 27/1; 46/1; 63/2; 64/2; 72/2).

A mésztartalom közvetlenül nem befolyásolja a nehézfémek mennyiségét, közvetve azonban – a kémhatás módosításán keresztül – hatással van a fémek mennyiségére ill. mobilitására.

A szervesanyag-tartalom azonban közvetlen összefüggésben van a fémek megkötődésével. Minél *magasabb a talaj szervesanyag-tartalma*, általában annál *kisebb a fémek mobilitása*, felvehetősége. A vizsgált talajok - különösen a felszínközeli minták - magas szervesanyag-tartalommal jellemezhetők, ami a fémek megkötődésének irányában hat. A 20 %-nál *magasabb szervesanyag-tartalmú minták* azok, amelyek *fém-tartalma az átlagosnál kismértékben magasabb*.

A szervesanyag-tartalomhoz hasonlóan *módosítja a felvehetőséget az agyagtartalom*. Az *agyagfrakció adszorbeálja a fémeket*, ezáltal a *növényi felvétel lehetősége csökken*. A vizsgált minták zöme – a kötöttségi vizsgálatok alapján – vályog ill. agyagos vályog fizikai talajféleséggel jellemezhető. A vályog kevésbé, az agyagos vályog nagyobb mértékben képes a fémek adszorbeálására, ezáltal a terület talajaiból az agyagfrakció aránya alapján a kimosódás és a növényi felvétel lehetősége fennáll. A magasabb agyagtartalmú minták (agyagos vályog ill. agyag) fém-tartalma magasabb, amivel a fém-tartalom növekedése és a szemcseméret csökkenése közötti összefüggés igazolható.

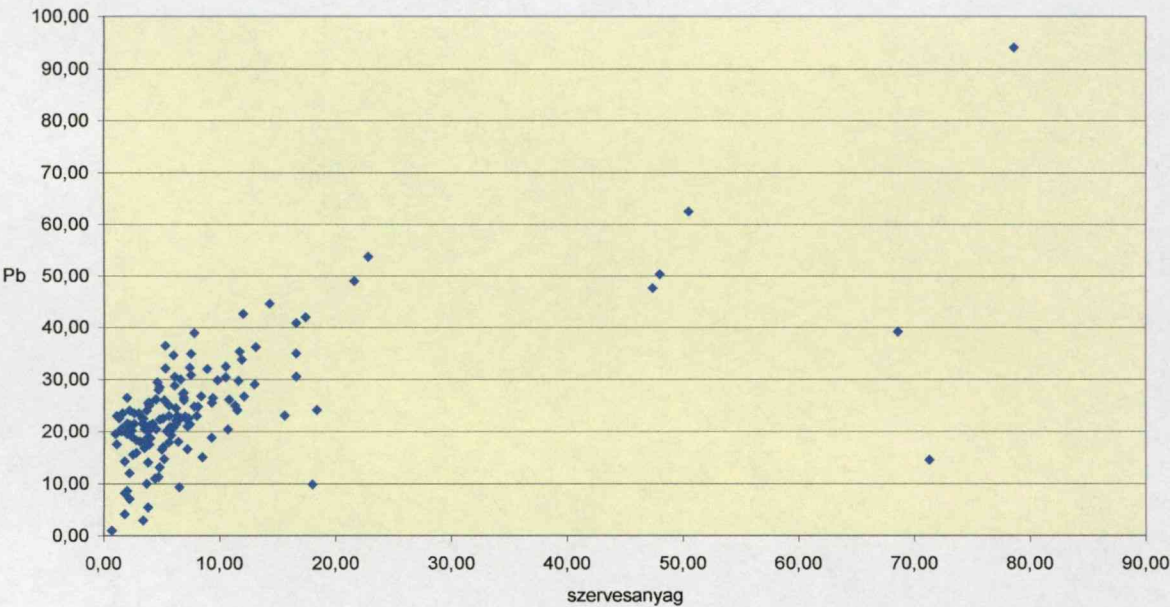
A talajtulajdonságok és a fém-tartalom közötti összefüggések a közöttük fennálló korrelációs kapcsolatok vizsgálatával mutathatók ki egyértelműen (5. táblázat).

5. táblázat: A nyugat-mecseki talajok tulajdonságainak és fémtartalmának összefüggései
(korrelációs együtthatók)

	<i>Pb</i>	<i>Ni</i>	<i>Co</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>	<i>Cd</i>	<i>Cr</i>
<i>szerv. a.</i>	0,64	-0,02	-0,22	0,18	0,45	0,001	0,09	0,16
<i>pH</i>	0,36	0,59	0,29	0,52	0,47	0,14	0,33	0,60
<i>kötöttség</i>	0,63	0,61	0,26	0,65	0,77	0,19	0,15	0,64

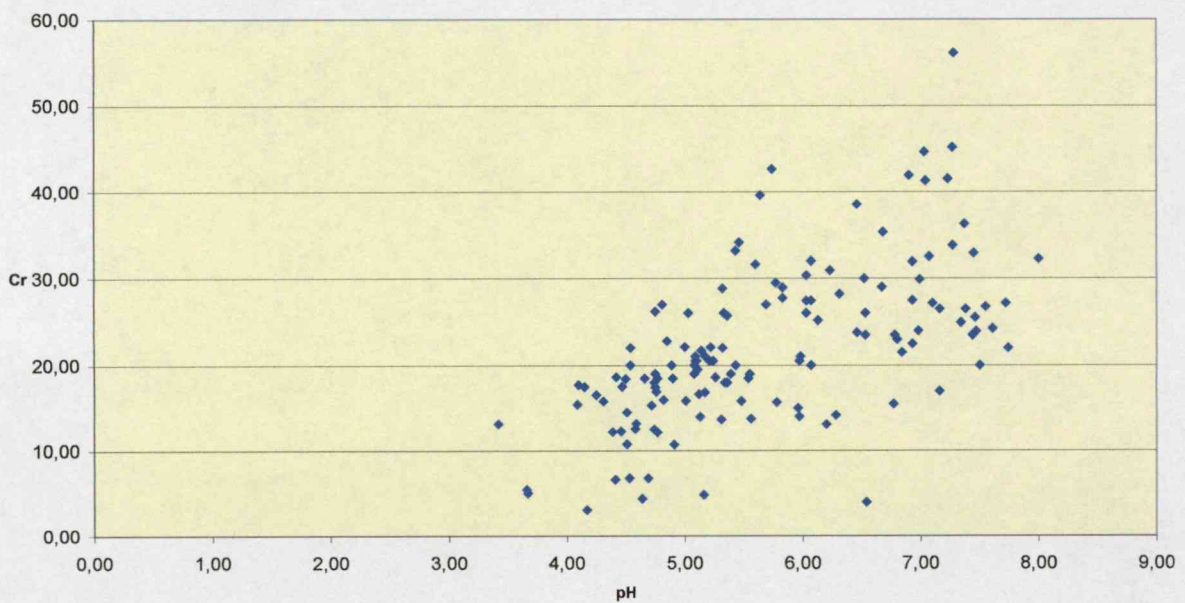
A korrelációs együtthatók alapján megállapítható, hogy az egyes fémek – az ólom és a cink kivételével, amelyek szorosan összefüggenek a szervesanyag-tartalommal is – a kémhatással és a kötöttséggel állnak a legszorosabb kapcsolatban.

5. ábra: A talajminták ólomtartalmának és szervesanyag-tartalmának összefüggése

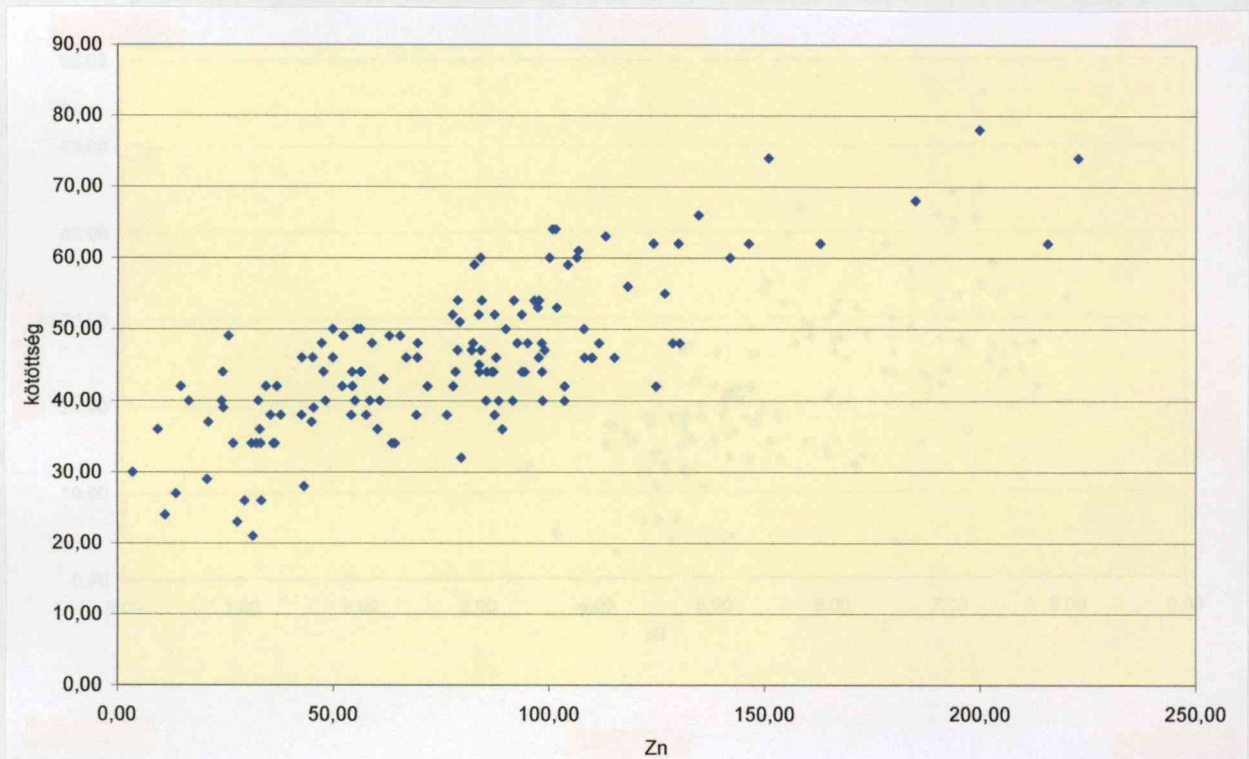


A kötöttség a talajok agyagtartalmára utal, tehát ennek alapján a szemcseméret és a fémtartalom összefüggése mutatható ki. A talajtulajdonságok és a fémtartalom közötti összefüggéseket példázzák az 5–7. ábrák, amelyek az ólom – szervesanyag-tartalom, a króm – kémhatás és a cink – kötöttség kapcsolatait mutatják be.

6. ábra: A talajminták krómtartalmának és kémhatásának összefüggése



7. ábra: A talajminták cinktartalmának és kötöttségének összefüggése



A talajtulajdonságok és a fémtartalom kapcsolatának vizsgálata különösen jelentős azokban az esetekben, ahol határértéket meghaladó fémtartalmat mutattunk ki, ugyanis az összefüggések rámutatnak a magasabb értékek okára, valamint segítséget nyújtanak a fémek eredetének eldöntéséhez.

A *nikkel a kémhatással* (korrelációs együttható: 0,59) és a *kötöttséggel* (korrelációs együttható: 0,61) áll szoros összefüggésben (10. táblázat). Azok a minták, amelyek nikkel-tartalma a határértéket meghaladta, magas agyagtartalommal és semleges körüli kémhatással jellemezhetők, amely tulajdonságok a nikkel megkötődését eredményezik. Jellemző, hogy a *nikkel-tartalom a 30-40 cm-es mélységből vett mintákban magasabb*, mint a felszínközletről származó mintákban, ami a Ni – stabil formájú jelenlétét figyelembe véve – *alapkőzet-eredetét igazolja*, tehát a magasabb elemtartalom nem antropogén szennyezés eredménye.

A *határértéket meghaladó* (1 ppm-nél magasabb) *kadmium-tartalmat* összesen 7 minta esetében mutattunk ki, amelyek felszínközletről származnak, ami *antropogén eredetet valószínűsít*. A minták az Orfű-Pécs műút közletről (8-as minta) ill. az ún. Vásáros út mellől származnak. Utóbbi mintavételi pont esetében az erdészeti járműforgalom tekinthető jelentősnek, míg a Szuadó-kanyarban a műút forgalma tehető felelőssé a magasabb kadmium-terhelésért. A *kadmium a kémhatással* áll szorosabb összefüggésben (korrelációs együttható: 0,33), *mobilitása 6-6,5 pH alatt növekszik meg*. Az említett minták kémhatása egy kivételtől (17/1) eltekintve 6,0 fölött van, ami a kadmium megkötődésének irányában hat. A 17/1-es minta kémhatása ennél alacsonyabb (5,08), ami elvileg lehetővé teszi a növényi felvételt. Ugyanakkor a Lakanen-Erviö feltárást követő mérés ebben az esetben elenyésző kadmium-tartalmat (0,05 ppm) mutatott, ami minimális növényi felvételre utal.

A *cink az agyagtartalommal áll a legszorosabb összefüggésben* (korrelációs együttható: 0,77), emellett azonban a *szervesanyag-tartalommal* és a *kémhatással* is szoros a kapcsolata (korrelációs együttható: 0,45 ill. 0,47). A 63/1-es minta esetében nem csupán a cink-, hanem a kadmium-tartalom is meghaladta a határértéket, valamint az ólom mennyisége is viszonylag magasnak tekinthető (94 ppm). A minta szervesanyag-tartalma rendkívül magas, aminek következtében kevésbe talajról, sokkal inkább a talajfejlődés kezdeti stádiumában tartó szerves törmelékről van szó. Emellett kémhatása is közel áll a semlegeshez (6,54). Ezek a tulajdonságok a fémek megkötődését ill. felhalmozódását eredményezik, különösen az ólom és

a cink esetében. A fémek víz közvetítésével kerültek a területre, tehát nem helyi szennyeződés eredményezte a magasabb értékeket.

VI. 3. A mintaterület típusos talajszelvényeinek vizsgálata

A talajok természetvédelemben betöltött szerepe egyrészt a szennyezésekkel szembeni viselkedésük oldaláról közelíthető meg, másrészt abból a nézőpontból, hogy jellemzőik alapján mennyire őrzik természetes, eredeti állapotukat. Ennek meghatározásához ad segítséget a talajtípusok szelvényeinek típusossági vizsgálata (Kiss G., 1999). A módszer segítségével eldönthetővé válik a vizsgált talaj természetessége, amely befolyásolja az előfordulás területének természetvédelmi értékét.

A fent bemutatott adatok alapján a Nyugat-Mecsek *talajainak természetvédelmi értékét* nehézfém-szennyezéstől való mentességük és *vizsgált paramétereik talajtípusnak megfelelő értékei* egyaránt *mutatják*. Érdemes azonban a talajszelvény-típusossági vizsgálatokat is elvégezni, amelyek segítségével feltárhatók Magyarország jellemző talajtípusainak típusos előfordulásai. Ezek az előfordulások ráirányítják a figyelmet az ország talajtani értékeire, segítve ezzel a természetvédelem ügyét.

A hazai természetvédelem javarészt állat- és növényvédelem-centrikus, így a talajnak mint a növények és állatok élőhelyének tulajdonítanak jelentőséget. Emellett azonban a talajok egyedi természeti értéként való védelmével is foglalkozni kell, mert önmagukban is jelentenek megőrzésre érdemes értéket. Fokozottan igaz ez a természetvédelem alatt álló ill. védelemre javasolt területek esetében, ahol a védettségre érdemességet a vegetáció természetközeli állapota és az állattani ritkaságok mellett a talajtani értékekkel is igazolni lehet. Természetvédelmi szempontból talajtani értéket jelentenek a különleges talajok ill. az országban előforduló talajtípusok jellegzetes, típusos előfordulásai.

A vizsgált talajtípusok kiértékelési táblázatát, valamint az öt szelvény vizsgálati eredményein alapuló pontszámait a 6.-15. mellékletek tartalmazzák. Az egyes talajtípusok elért pontszámai és azok százalékos értéke a típusos talajok százalékában kifejezve a 6. táblázatban láthatók.

6. táblázat: A vizsgált talajszelvények típusossági értékei (pontszámban és %-ban)

talajtípus	típusos szelvény		vizsgált szelvény	
	pontszám	%	pontszám	%
barna rendzina	96	100	82	85
Ramann-féle barnaföld	150	100	117	78
agyagbemosódásos barna erdőtalaj	150	100	112	75
erősen savanyú, nem podzolos b. erdőt	150	100	102	68
pszeudoglejes barna erdőtalaj	150	100	84	56

A barna rendzina kivételével az egyes talajtípusok típusos előfordulásainak maximálisan elérhető pontszáma 150. A barna rendzina esetében – mivel A-C szintű talajról van szó – a maximálisan elérhető pontszám 96.

A *barna rendzina* vizsgált szelvénye (8. ábra) tekinthető az öt talajtípus közül a *leginkább típusosnak*, ahol a maximálisan adható 96 pontból a szelvény 82 pontot ért el, ez 85 %-nak felel meg. *Második* a típusossági sorban a *Ramann-féle barnaföld* (9. ábra) ill. az *agyagbemosódásos barna erdőtalaj* (10. ábra), amelyek 117 ill. 112 ponttal 78 ill. 75 %-ot értek el. Harmadik az erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj szelvénye (11. ábra) 68 %-kal (102 pont), negyedik helyen a pszeudoglejes barna erdőtalaj szelvénye (12. ábra) áll 56 %-kal (84 pont). Érdemes megjegyezni, hogy a pszeudoglejes barna erdőtalaj pontszámát legnagyobb mértékben a szelvény szintjeinek típusostól eltérő vastagsága, és nem egyéb talajtulajdonságai csökkentették.

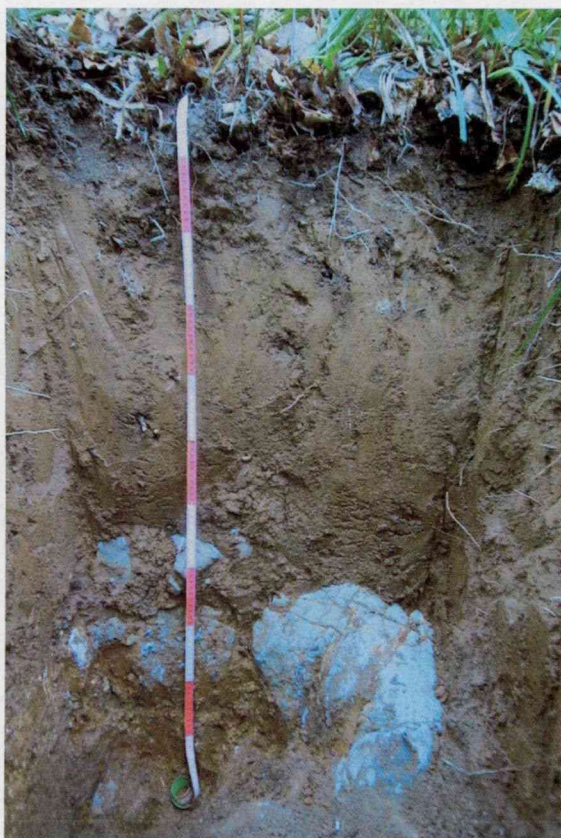
8. ábra: A vizsgált barna rendzina talaj szelvénye



Általánosságban elmondható, hogy a *típusosságot negatív irányban leginkább a kémhatás, a hidrolitos aciditás és a kicserélődési savanyúság befolyásolta*. Ez annak köszönhető, hogy a mecseki talajok savanyúak, kémhatásuk a típusosnak mondhatónál sok esetben alacsonyabb, ugyanakkor a hidrolitos aciditás magas értékei a jelen lévő savanyodásra is rámutatnak. Ennek alapján a *területet leginkább a savanyodás veszélyezteti*

A kémhatással kapcsolatos értékek mellett az egyes szintek vastagsága, a humusztartalom és a vázrészek aránya befolyásolta leginkább a kapott típusossági értékeket. A *szintek vastagsága* a B és a C szint esetében valamennyi szelvélynél kisebb-nagyobb mértékben *eltér a típusostól*. A *humusztartalom* az agyagbemosódásos barna erdőtalajnál a típusosnál *magasabb*, míg a pszeudoglejes barna erdőtalaj és a rendzina esetében alacsonyabb. A vázrészek típusosnál magasabb aránya alapján az erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj és a pszeudoglejes barna erdőtalaj szelvénye kövesnek mondható. A *mésztartalom* értéke egyedül a *rendzina szelvényében tért el jelentősen a típusostól*.

9. ábra: A vizsgált Ramann-féle barnaföld szelvénye



10. ábra: A vizsgált agyagbemosódásos barna erdőtalaj szelvénye

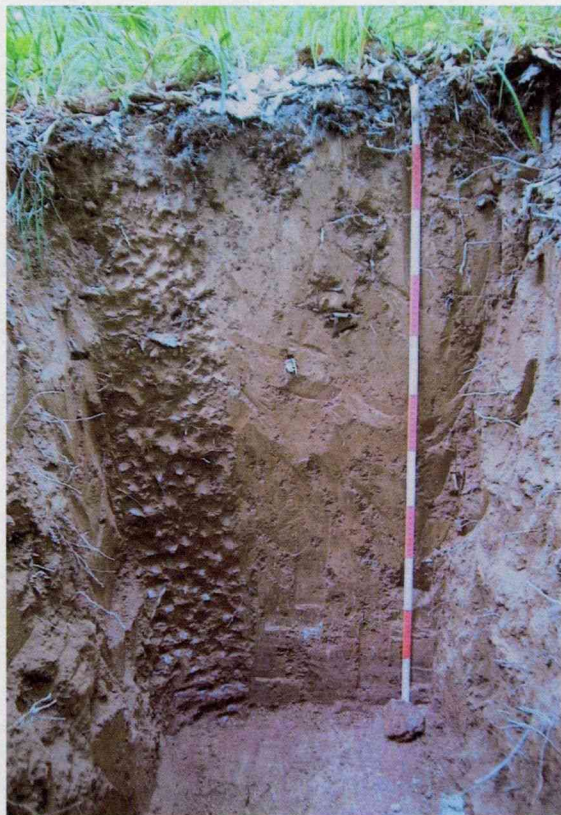


A magyarországi talajszelvények típusossági vizsgálata napjainkig az agyagbemosódásos barna erdőtalaj és a podzolos barna erdőtalaj elemzésére korlátozódott. Legtöbb adattal az agyagbemosódásos barna erdőtalajjal kapcsolatban rendelkezünk, köszönhetően annak, hogy az ország egyik leggyakoribb talajtípusa. Vizsgálata a gödöllői agrártudományi egyetem, valamint a soproni erdészeti egyetem talajtani tanszékein kezdődött, majd az elért eredményeket a debreceni egyetemen egészítették ki (Kiss G. 1999). Az általuk közzétett eredményeknek köszönhetően az *agyagbemosódásos barna erdőtalaj Mecsekben* vizsgált szelvényét viszonyítani lehet az ország többi előfordulásához a típusosságot tekintve. Az ország más területeiről származó szelvények maximális típusossági értéke 75-85 %, ami azt mutatja, hogy a mecseki előfordulás *a típusossági sorban igen előkelő helyen áll.*

11. ábra: A vizsgált erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj szelvénye



12. ábra: A vizsgált pszeudoglejes barna erdőtalaj szelvénye



Viszonyítási alap hiányában a többi vizsgált talajszelvényt típusossági sorba illeszteni nem lehet. Azonban figyelemre méltó, hogy az elért legkisebb érték is 56 % – a pszeudoglejes barna erdőtalaj esetében –, ami önmagában is viszonylag magasnak tekinthető. A kapott eredmények tehát azt mutatják, hogy a *Mecsekben előforduló főbb talajtípusok vizsgált szelvényei magas típusossági értékekkel jellemezhetők.*

VII. A vegetáció természetvédelmi szempontú értékelése

VII. 1. A Mecsek növényzetének jellemzői

A geoökológiai kutatások a növényzetet nem részletes vegetáció-térkép segítségével minősítik, hanem a társulások érettségének, természetességének, diverzitásának és antropogén károsodásának mértéke alapján elemzik a táj arculatában elfoglalt helyét. A növényzet állapotának elemzéséhez a Zólyomi Bálint által kidolgozott ökológiai indexeket alkalmaztam.

A geoökológiai vizsgálódások fontos része a növényzet értékelése. A vegetációelemzés önmagában a növényökológia részét képezi, amely több évszázados múltra tekint vissza. A Mecsek növényföldrajzi szempontból sajátos egységet képez, növénytársulásai mediterrán elemekben bővelkednek. Az első botanikai közlések a Mecsek és környékének flórájáról a XVIII. sz.-ból származnak. A XIX. sz.-ban Kitaibel P. és Nédvich T. több fajjal egészítette ki Baranya flóráját. Az egyedülálló mecseki flóra kutatása a XX. sz. közepétől kezdődően vált intenzívvé, elsősorban Horváth Adolf Olivér (1954, 1961, 1962, 1972, 1974) tevékenységének köszönhetően. Az 1970-es évektől a nyomdokait követő iskola (Borhidi A., Morschhauser T.) folytatja a Mecsek vegetációkutatását, új, számítógépes módszerek alkalmazásával pontosítva a korábbi eredményeket.

A Mecsek hegység földrajzi helyzetéből, geológiai felépítéséből és geomorfológiai sajátosságaiból adódóan délies elemekben bővelkedő, változatos flórának ad termőhelyet. Erdei és xerotherm gyepei a Dunántúli-középhegység hasonló mészkedvelő társulásaival mutatnak rokonságot, de itt jóval több bennük a szubmediterrán és balkáni fajok száma, ami megkülönbözteti egymástól a két terület társulásait.

A Mecsekben a változatos földtani felépítésnek köszönhetően a növénytakaró is mozgalmas képet mutat. A tervezett tájvédelmi körzet felszínének mészkő alapkőzetű nagyobb hányadán melegkedvelő tölgyesek, gyertyános-tölgyesek, bükkösök, valamint a meredek lejtőkön karsztbokorerdők élnek. A homokkőfelszínnek jellegzetes társulásai a mészkerülő tölgyesek, gyertyános-tölgyesek és bükkösök. Jellemző az ezüst hárs tömeges előfordulása a koronaszintben, a gypszintben pedig az olasz müge, az örökzöld illatos hunyor és a csodabogyók előfordulása (Borhidi A.-Sánta A., 1999).

A Nyugat-Mecsek erősen *dolinásodott karsztos területét* legnagyobb arányban *hegyvidéki gyertyános-tölgyes* (*Quercus petraea*-*Carpinetum*) és *középhegységi bükkös* (*Melittis-Fagetum*) borítja. A Mecsekben ezeket a társulásokat illír és mediterrán elemek gazdagítják (*Ruscus aculeatus*, *Helleborus odorus*, *Ruscus hypoglossum* stb.), ezért állományukat *külön társulásnak* tekintik *mecseki olasz mügés gyertyános-tölgyes* (*Asperula taurinae*-*Carpinetum* *mecsekense*) néven (Morschhauser T. 1995). Ezen társulások aljnövényzete – különösen a bükkös állományokban – viszonylag ritka, viszont a fás növényzet gyökérzetének CO₂-termelése jelentősen hozzájárul a karsztos felszíni formakincs kialakulásához. A *terület erdővel borítottsága* erőteljes *szerepet játszik* abban, hogy a nyugat-mecseki *dolinák* ma is *aktív, fejlődő periódusban* vannak.

A táj arculatának meghatározó egysége a növényzet, amely más tényezők (talaj, alapkőzet, klíma) hatása alatt formálódik, ill. hat vissza a többi tényezőre. Az egyik legfontosabb *kölcsönhatás a talaj és a vegetáció között* áll fenn. A talajban lejátszódó folyamatok (pl. savanyodás) indikátornövények segítségével a növényzetben is nyomon követhetők, ill. a növényzetet ért káros hatások a vegetáción keresztül a talaj állapotát is kedvezőtlenül befolyásolják. Ugyanakkor a kedvező folyamatok is érzékelhetők, így pl. egy természetes állapotban lévő talaj kedvező feltételeket kínál a növényzetnek, ill. az egészséges vegetáció nem jelent terhelést a talajra.

VII. 2. A mintaterület vegetációjának vizsgálata ökológiai indexek felhasználásával

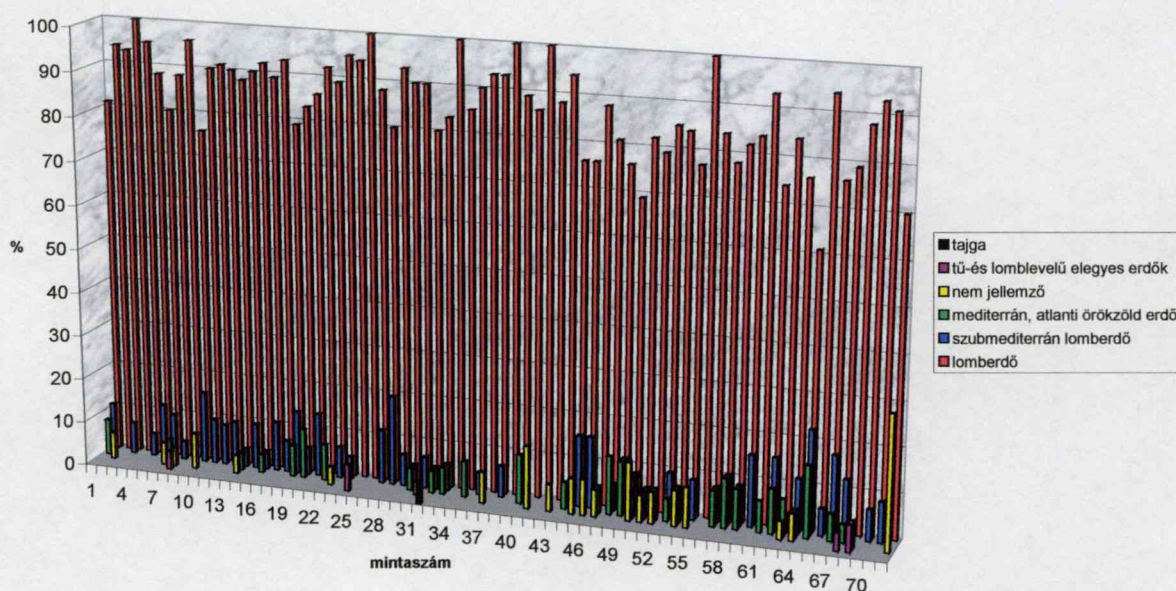
A növényzet vizsgálatára egyrészt *erdészeti adatok felhasználásával* az erdőtársulásokon keresztül, másrészt *növényökológiai módszerekkel*, fajlisták felvételével került sor. Az elsősorban a növényökológiában használatos ökológiai indexek alkalmazása informatív adatokat szolgáltat a vegetáció geoökológiai értékeléséhez.

Magyarországon a növénytársulásokat alkotó fajok termőhely indikációjának jellemzésére fontosnak, általánosnak, ám nem kizárólagosnak tekinthető faktorokat Zólyomi Bálint és munkatársai dolgozták ki (Hortobágyi T.-Simon T., 1981). Az indikátorok kidolgozásánál figyelembe vették a faj földrajzi-zonális elterjedését (hőháztartás v. T-érték) és

a termőhelyet (vízháztartás és talajreakció v. W- és R-érték esetében). A talajreakció elsősorban a növények Ca-igényére jellemző értékszám. A TWR osztályok mellett - különösen a természetvédelmi célú vizsgálatok esetében - fontos a természetvédelmi érték (TVK-érték) meghatározása is, amely alkalmas a fajok termőhelyének természetvédelmi szempontú diagnosztizálására és osztályozására.

A **hőháztartás** alapján (13. ábra) a növények döntő többsége (80-100 %) *lomberdő* klímára utal, amely a Mecsek vegetációs sajátosságaiból adódóan szubmediterrán lomberdő klímával és mediterrán, atlanti örökzöld lomberdő klímával egészül ki.

13. ábra: A mintaterület növényzetének hőháztartás értékei



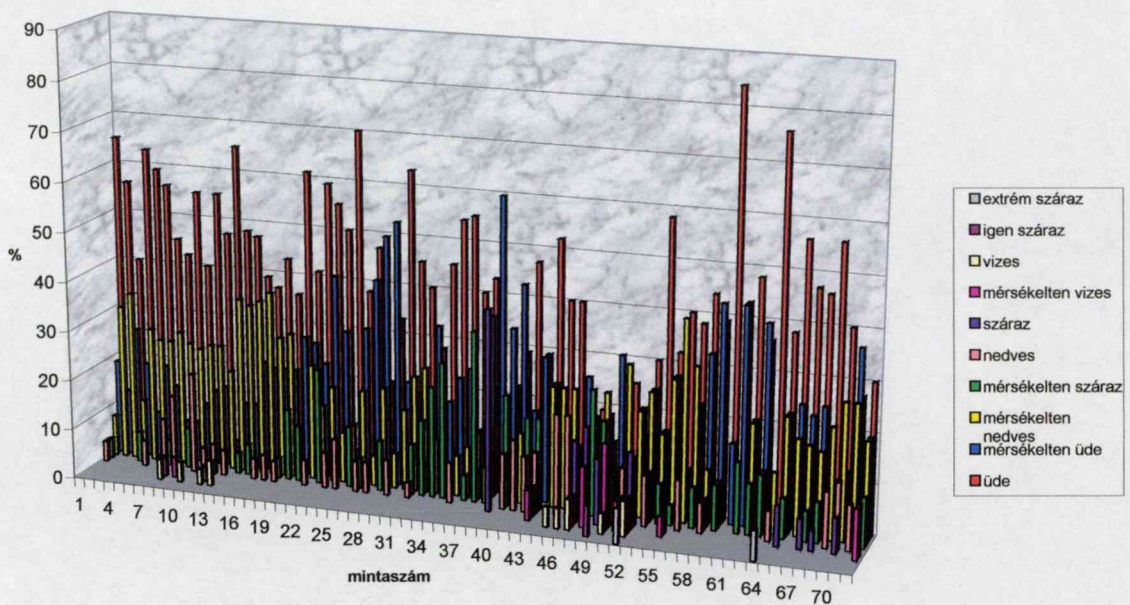
Néhány mintavételi pont esetében, amelyek meredek falú szurdokerdőkből származnak, megjelennek a tű-és lomblevelű elegyes erdőklímára utaló fajok is. Ennek oka a mély, napfénytől elzárt helyzet, ami a Mecsek mediterrán jellegű klímahatását és növényzetét gazdagítja, ill. teszi színesebbé, változatosabbá.

A terület déli részén megjelenik tajga klímára utaló faj is, ez az erdei fenyő (*Pinus sylvestris*). A faj klíma szerinti hovatartozása alapján sem sorolható a Mecsek őshonos növényzetébe, megjelenése is csupán az utólagos beavatkozásnak, ültetésnek köszönhető. Az

erdei fenyők kis kiterjedésben jelennek meg, szerepük elsősorban a sekély talajú meredek hegyoldalak (pl. Jakab-hegy déli oldala) megkötése. Gyors növekedésük eredményeképpen tudják ezt a szerepet betölteni, azonban tájidegen jellegük miatt fokozatos lecserélésük mindenképpen indokolt.

A *vízháztartás* diagramja (14. ábra) alapján látható, hogy a növények *többsége mérsékelten üde, üde ill. mérsékelten nedves* körülményekre utal. Ezek az értékek a terület erdővel borítottságából adódnak. Azok a minták, ahol viszonylag magas a vizes ill. a nedves körülményekre utaló fajok aránya, patakok, források ill. a Melegmányi-völgy mésztufa lépcsői mellől származnak. A *mérsékelten száraz* körülményekre utaló fajok nagyobb arányban azokon a helyeken jelennek meg, ahol viszonylag *nyitott tölgyes társulások* találhatók.

14. ábra: A mintaterület növényzetének vízháztartás kategóriái



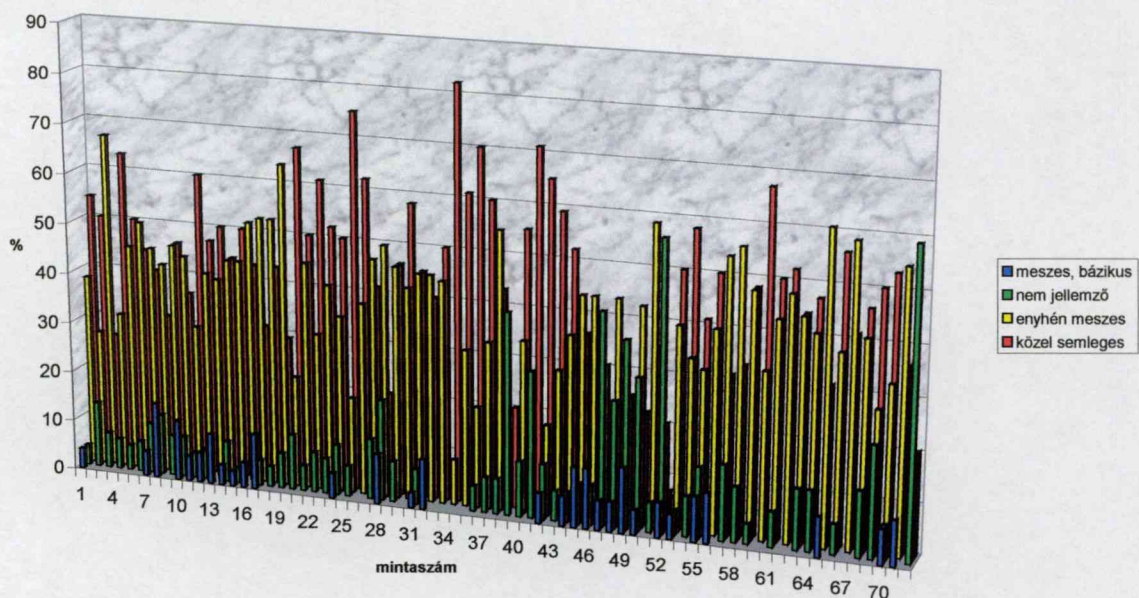
Néhány mintavételi pont esetében *extrém száraz*, *igen száraz* és *száraz* körülményekre utaló fajok is megtalálhatók. Ezek a pontok a tervezett tájvédelmi körzet határának közeléből származnak, ahol az *antropogén hatás* erőteljesebben érvényesül a táj arculatában. Az extrém és igen száraz vízháztartási index-szel jellemezhető fajok nagyobb arányban az Abaligettől délre található Nyáras-tetőn jelennek meg. Ez a fennsík a mintaterület csekély számú

erdőmentes területe közé tartozik, ahol az *erdőirtást* követően legelőt alakítottak ki. A fás vegetáció eltűnése, a területhasznosítás megváltozása alapvetően változtatta meg a mintegy 1 km² kiterjedésű folt vízháztartási viszonyait, ami a kialakuló vegetáció fajösszetételét is döntően meghatározta. Az erdőirtás hatását fokozta a tetőhelyzet, ami a fennsík lefolyási, beszivárgási jellemzői miatt további *nedvességhiányt okozott*.

Száraz körülményekre utaló fajok a Nyáras-tetőn kívül a Jakab-hegy déli oldalán, valamint a Mánfától délre eső mintegy negyed km² kiterjedésű kisebb legelőn is megtalálhatók. Utóbbi esetben a szárazságtűrő fajok aránya a Nyáras-tető értékeinél kevesebb. Ez elsősorban az alacsonyabb térszínnek köszönhető, aminek eredményeképpen a terület vízháztartása a területhasználat megváltoztatását követően kevésbé módosult a Nyáras-tetőhöz képest.

Talajreakció (15. ábra) alapján a *mérsékelten meszes* ill. a *közel semleges* körülményekre utaló fajok vannak többségben.

15. ábra: A mintaterület növényzetének talajreakció kategóriái



A *meszes, bázikus* körülményekre utaló fajok nagyobb arányban azon minták esetében jelennek meg, ahol a mésztartalom meghatározásakor is magas értékeket kaptunk. A terület sajátosságaiból adódóan ezek a minták a *Melegmányi-völgy* kalcium-karbonáttal telített

vízfolyásainak közeléből, a *Misina* ill. a *Tubes mészkőterületéről*, valamint a Nyáras-tető és a mánfai rét meszezással javított területéről származnak. Utóbbi két területen nem csupán a mészkedvelő fajok magasabb arányú jelenléte figyelhető meg, hanem ezek azok a részek is, ahol a talajreakció indexei közül a nem jellemző kategória a legnagyobb arányban található. Ennek oka az átalakult lágyszárú vegetáció, amely a megváltozott körülményekhez alkalmazkodva széles tűrőképességű fajokban bővelkedik.

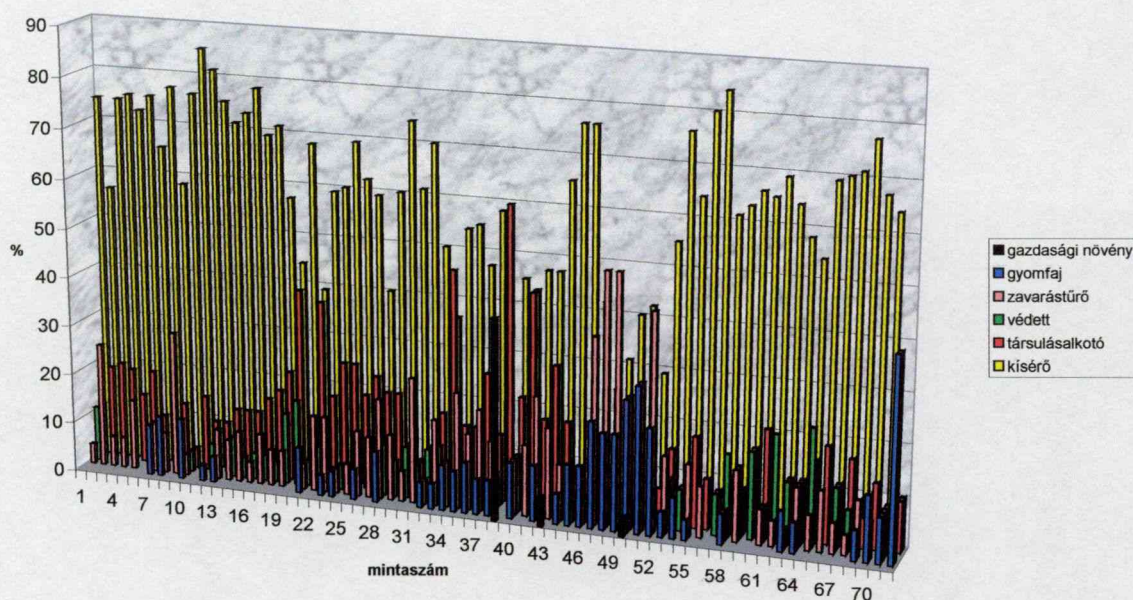
A homokkő alapkőzetű déli rész a táji sajátosságoknak megfelelően mészkedvelő fajokban szegény. A talajreakció indexei között ezt a kategóriát leginkább a közel semleges körülményeket kedvelő fajok helyettesítik. Érdekes megfigyelni, hogy míg a talajvizsgálatok a homokkő alapkőzetű terület erőteljes savanyúságát mutatják, addig a növényzetből a savanyúság kedvelő fajok hiányoznak. Ugyanakkor azok az *indikátornövények* (pl. *Oxalis acetosella*), amelyek jól *mutatják a talaj savanyodását*, már *megtelepedtek* a területen, ami alátámasztja ezeknek a talajoknak az erőteljes savanyodás formájában jelentkező veszélyeztetettségét.

A *természetvédelmi érték-kategóriák* diagramja (16. ábra) alapján megállapítható, hogy azok a *fajok* vannak többségben, amelyek a *természetes állapotokra utalnak* (kísérő, társulásalkotó, védett). A *degradációra utaló fajok* (elsősorban a gyomfajok) csak néhány esetben közelítik meg a 10 %-os értéket. Ezek a minták az erőteljes használatban lévő területekről származnak, így sűrűn látogatott turistautak mellől (pl. Jakab-hegy, Misina), Nyáras-tető és Mánfa rétjeiről, ill. az Orfű – Pécs műút közvetlen közeléből. Ez utóbbi mintavételi pont (8. minta) igen *jól mutatja* egy természetvédelmi szempontból értékes terület *antropogén hatásra bekövetkező degradálódását*. Ebben a patakmederben *szurdokerdő* jelenik meg, ami *fokozott védettségre érdemes*, valamint a védett fajok aránya is viszonylag magas. Ugyanakkor a gyomfajok magas aránya egyértelműen a műút zavaró hatásának tulajdonítható.

A *védett növényfajok* magasabb aránya a *mészkő alapkőzetű északi részre jellemző*. Ezen belül elsősorban a *mély völgyek* (Körtvélyesi-völgy, Szuadó-völgy, Zsidó-völgy), valamint a *dolinák* érdemelnek figyelmet. Az említett völgyek szurdokká szűkülnek, amelynek vegetációját a ritka, védett növényfajok nagyobb száma jellemzi. A mecseki dolinák morfológiai sajátosságaiból adódóan szurdokerdőhöz hasonló körülmények (környezetüknél

nedvesebb, hűvösebb mikroklíma) uralkodnak a terület mészkőfennsíkainak dolináiban is, ahol szurdokokban élő növények (elsősorban különböző páfrányfajok) is megtelepednek.

16. ábra: A mintaterület növényzetének természetvédelmi érték kategóriái



A kialakítandó tájvédelmi körzet északi, mészkő alapkőzetű és déli, homokkő alapkőzetű területének növényzete között fontos a vegetációban fennálló különbségeket szemügyre venni. Lényeges különbség, hogy a homokkő alapkőzetű terület egyrészt a homokkővön kialakult talajok tulajdonságai, másrészt a terület déli kitettsége miatt szárazabb termőhelyet biztosít a terület északi részénél.

A hőháztartás és a talajreakció értékei között a nem jellemző, ill. a közel semleges kategóriák nagyobb arányban vannak jelen a délről származó mintákban, mint a többi minta esetében. Ez arra utal, hogy a *növényzet*, alkalmazkodva a körülményekhez, olyan fajokban bővelkedik a szóban forgó területen, amelyek a *hőmennyiséggel* és a talajok *kémhatásviszonyaival* szemben *tág tűréshatárral jellemezhetők*. A vízháztartás értékei között magasabb a száraz, ill. a mérsékelt száraz körülményekre utaló fajok aránya, ami elsődlegesen a terület déli expozíciójával magyarázható. Ennél szárazabb körülmények csak a mintaterület észak-nyugati részén – Nyáras-tető – alakultak ki.

A természetvédelmi érték-kategóriák vizsgálata azt mutatja, hogy a mintaterület déli részének vegetációja az antropogén hatásokra utaló fajokban gazdagabb, mint a mészkő alapkőzetű terület. Az itt élő fajok között gazdasági növényként értékelt faj (*Sambucus nigra*) is megjelenik, magasabb a gyomfajok és zavarástűrő fajok aránya, ugyanakkor védett fajokban a terület szegény.

VII. 3. A mintaterület természetvédelmi szempontból jelentős növénytársulásai

Magyarországon 1998-ra elkészült a növénytársulások Vörös könyve. A növénytársulások a növényfajok többségének természetes környezetét jelentik, és éppúgy lehetnek ritkák, sérülékenyek, veszélyeztetettek, mint a növény- és állatfajok, ezért védelmük is legalább olyan fontos, mint a fajoké (Borhidi A.-Sánta A., 1999). A Vörös könyv társulásonként mutatja be a Magyarországon védelemre ill. fokozott védelemre javasolt növénytársulásokat. A *Mecsekben előforduló társulások* közül több is az említett kategóriák valamelyikébe tartozik. *Veszélyeztetettségüket* vagy *a meredek domborzatból adódó sekély talajréteg*, vagy a turizmus által okozott *taposás-erózió* vagy *a szakszerűtlen*, nem megfelelő fajokkal történő *erdőrekonstrukció* eredményezi. A homokkővön kialakult társulások közül a *veszélyeztetett* kategóriába tartozik a *Mecseki mészkerülő bükkös* (*Sorbo torminalis-fagetum*), a *Mecseki cseres-tölgyes* (*Potentillo micranthae-Quercetum*) és az elsősorban a Jakab-hegyen található *Mecseki mészkerülő tölgyes* (*Luzulo fosteri-Quercetum*). *Fokozottan veszélyeztetett* a Jakab-hegy *Mecseki rekettyés-tölgyese* (*Genisto pilosae-Quercetum polycarpae*). A *mészkő alapkőzetű terület veszélyeztetett társulásai* a következők: *Csepleszmeggyes* (*Prunetum fruticosae*); *Törmeléklető-erdő* (*Mercuriali-Tilietum*); *Mecseki gyertyános-tölgyes* (*Asperulo taurinae-Carpinetum*); és *Mecseki bükkös* (*Helleboro odori-Fagetum*). A *fokozottan veszélyeztetett* társulások közé tartoznak: *Törpemandulás* (*Prunetum tenellae*); *Déli gyöngyvesszős cserjés* (*Helleboro odori-Spiraetum mediae*); *Ezüsthársas törmeléklető-erdő* (*Tilio tomentosae-Fraxinetum*); *Mecseki szurdokerdő* (*Scutellario altissimae-Aceretum*); *Mecseki mészkedvelő olasz tölgyes* (*Tamo-Quercetum virgilianae*); *Mecseki sisakvirágos tetőerdő* (*Aconito anthorae-Fraxinetum*) és *Mecseki karsztbokorerdő* (*Inulo spiraeifoliae-Quercetum pubescentis*) (Borhidi A.-Sánta A., 1999).

A vizsgált területen a nagyszámú dolinával tarkított karsztfennsíkrok mind formakincsüket, mind növényzetüket tekintve külön elemzést érdemelnek, amellyel természetvédelmi értékük igazolható.



A *dolinák vegetációja* a mélységnek megfelelően változásokat mutat. Mivel a mecseki dolinák területükhöz képest jelentős mélységűek, a változások jól nyomon követhetők. A legmagasabb részen, a dolina *peremén* jelennek meg a *Quercusok*, míg a dolina *belsejéből hiányoznak*. A *sziklás, kőfolyásos* meredek lejtőkön megjelennek a kőfolyás mostoha talajviszonyait elviselő fajok: *Fraxinus*, *Acer*, *Tilia*. A dolinák és azok környezete között a nagyobb *eltérések a gyepszintben mutatkoznak*. A dolinák alján, nedves közegben megjelennek a páfrányok, az *Oxalis acetosella* és bizonyos mélységtől a *Pulmonaria officinalis*. A sziklás részeken és az északi kitettségű, nedvesebb oldalakon a páfrányok és az *Oxalis acetosella* már kisebb mélységben is jelentkeznek. A dolinákban olyan fajokkal is találkozhatunk, amelyek szurdokerdőkben jellegzetesek. Típusos szurdokerdő (*Scutellario altissimae-Aceretum*) a Szuadó-völgy északi részén fordul elő, de a meredek falú, tölcser alakú, mély dolinák is olyan körülményeket teremtenek, amelyek a szurdokerdei fajok megtelepedését is lehetővé teszik.

A dolinákból származó minták vizsgálati eredményei azt mutatják, hogy a *dolinákat nagyobb fajgazdagság jellemzi*. A mély, meredek falú formából következően magasabb az árnyéktűrő fajok száma is. A természetvédelmi érték-kategóriák alapján az is megfigyelhető, hogy a *védett fajok nagyobb arányban* a dolinákban jelennek meg, ami mutatja a karsztos területek ezen formáinak természetvédelmi szempontból sem elhanyagolható jelentőségét. A dolinák az eredendően érzékeny karsztos területek legérzékenyebb pontjai közé tartoznak, hiszen a víznyelők mellett ezek a helyek azok, ahol a szennyeződések a legkönnyebben a karszt rendszerébe kerülhetnek. Ennek alapján öröndetes, hogy a *dolinák* azok a pontok, amelyek esetében a leginkább kimutatható az *antropogén hatásoktól való mentesség*.

Az ökológiai indexek és az előforduló társulások vizsgálata rámutat a Mecsek nyugati részének természetközeli állapotára. A dolinákból és a nem dolinákból származó minták összehasonlítása eredményeképpen kiemelendő, hogy a *dolinák a karsztos terület legértékesebb formáit képezik*. A vegetáció vizsgálata bizonyítja, hogy a dolinák nagyobb mértékben vannak természetközeli állapotban, ami leginkább a *védett fajok magasabb száma* alapján követhető nyomon.

VIII. Karsztos értékek elemzése

VIII. 1. A mintaterület karsztos felszínformáinak jellemzése

A Nyugat-Mecsek legjellegzetesebb felszíni karsztformái a dolinák. Mellettük említést érdemelnek a víznyelők, a helyenként kibukkanó mészkőtömbök esővíz- és gyökérkarrai, valamint a felszíni és a felszín alatti karsztjelenségek között átmenetet teremtő zsombolyok. Felszín alatti karsztformákban – barlangokban – a Mecsek hegység szintén bővelkedik. Abiogén karrokkal tarkított mészkőfelszínek csak a triász alapkőzet kibukkanási helyein találhatók, amelyek fejlődése az erdővel fedettség következtében lassú. Az erdők lefékezik a csapadék intenzitását, valamint – időben elhúzódva – az átcsepegés után, nagyrészt a fák törzsén lefolyva jut a csapadék a felszínre, ami a kopár karrmezőkhöz képest alacsony intenzitású abiogén karrfejlődést eredményez. Ezzel szemben a gyökérkarrok jelentős méretekkel jelentkeznek, ami a fás vegetáció gyökérzetével összefüggő, a talajban végbemenő intenzív oldó tevékenység következménye. A gyökérkarrok, valamint a – szintén a talaj alatti oldódás eredményeképp kialakuló – kerekded formák a talajszelvények C szintjét alkotó mállott alapkőzet rétegében jelennek meg tömegesen. Ennek igazolása a talajszelvények vizsgálatával együtt történt, mivel a C szintig mélyített szelvénygödör a biogén karrok tanulmányozására is lehetőséget teremt.

A mészkő alapkőzetű területen három talajtípusból készítettem szelvényt, amelyek közül az agyagbemosódásos barna erdőtalaj és a Ramann-féle barnaföld mély szelvénye teremt ideális feltételeket az érett erdőtársulások megtelepedésének, ezzel együtt a talajfelszín alatt végbemenő biogén karrosodásnak. A vizsgált szelvények C szintjéből előkerült kerekded tömbökön megfigyelt gyökérkarrok a talajtulajdonságok és a vegetáció karsztosodásban betöltött jelentős szerepét igazolják. Hasonló formák jellemzik a zsombolyok lefelé szélesedő kürtőit, amelyek mintegy „természetes feltárásokként” mutatják a talajprofil a felszíntől az alapkőzetig.

A *mecseki dolinák* egyik sajátossága, hogy túlnyomó többségük *víznyelő dolina*, tehát a két forma nem egymástól elkülönülve, hanem sokszor együttesen jelentkeznek. A dolinák alján található víznyelők *egy része* jelenleg eltömődött, *inaktív* állapotban van, ami kedvező

feltételeket teremt a lemosódó üledékek felhalmozódásának. A feltöltődés megváltoztatja a dolina fejlődési irányát, a mélyülést a szélesedés, oldalirányú terjeszkedés váltja fel. Az önállóan megjelenő víznyelők nagy száma a Mecsek több száz kisebb-nagyobb barlangjával teremti meg az összeköttetést és biztosítja intenzív fejlődésük lehetőségét.

A Mecsek eddig ismert barlangjai állandó vízfolyással rendelkező, szerkezeti vonalak mentén képződött átmenő barlangok. A Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium 2000. december 31.-i határidővel előírta a magyarországi barlangok kataszteri felmérését. A kataszterezés azonban nem készült el határidőre, jelenleg is folyamatban van. A mecseki barlangok felmérését a Duna-Dráva Nemzeti Park felkérésére, a környezetvédelmi és területfejlesztési miniszter 13/1998. (V.6.) sz. KTM rendelete alapján a Szegedi Barlangkutató Egyesület végzi. A közhiteles nyilvántartásban szereplő mecseki barlangok bejáráti koordinátáinak GPS méréstechnikával végzett bemérése alapján a *hegységben* jelenleg több, mint 250 barlang található, amelyből mintegy 130 a korábbi barlangkataszterben nem szerepelt.

A nyugat-mecseki karszton a *dolinák a legtipikusabb felszíni karsztformák*. A Mecsekben a karsztosodás Magyarország többi karsztterületénél később, a pleisztocén folyamán (Lovász Gy., 1977) kezdődött, és napjainkig intenzív fejlődés jellemzi. Ennek az intenzív karsztosodásnak köszönhető, hogy a nyugat-mecseki dolinák jelentősen eltérnek az ország többi karsztterületének dolináitól. Az *eltérés* leginkább a *morfológiában* nyilvánul meg, amit elsősorban morфомetriai vizsgálatokkal követhetünk nyomon.

VIII. 2. A nyugat-mecseki dolinák morфомetriai vizsgálatának eredményei

A mecseki karszt arculatát döntően meghatározó dolinák a karsztfejlődés indikátoraiként is minősíthetők. A formakincs kialakulását befolyásolja más geoökológiai tényezők természetközeli állapota, így pl. antropogén hatás által eredményezett, a természetesnél alacsonyabb kémhatású, ill. erőteljesen savanyodó talajok módosítják az oldódást, ami rányomja bélyegét a morfológiára. Az egyes tényezők módosulása hatással van a dolinák alakjára, ezért a morфомetriai vizsgálatok lehetővé teszik a természetesnek tekinthetőtől esetlegesen eltérő fejlődés megállapítását – ami erősítheti a szennyezések

rendszerbe kerülését, a környezet káros hatásainak érvényesülését –, vagy éppen a természetközeli állapot, a természetvédelmi érték kimutatását.

Napjaink karsztkutatói (D. Ford, P. Williams, U. Sauro, Jakucs L.) dolina vizsgálataik során jelentős figyelmet fordítottak a morfológiai elemzésekre. Szerintük nem csupán az egyes dolinák paraméterei fontosak, hanem együttes megjelenési formájuk is. A dolinák előfordulnak szórtan, csoportosan vagy sorban egymáshoz kapcsolódva. Mindegyik előfordulás a kialakulás sajátos körülményeiről ad felvilágosítást. Ford és Williams fogalmazták meg, hogy a morfológia olyan technika, amely segítséget nyújt abban, hogy a dolinák egyes típusait elkülönítsük és kialakulásuk magyarázatát elősegítsük. A morfológiai vizsgálat célja a karsztos formák objektív és kvantitatív leírása.

A morfológiai tulajdonságok ismeretében a dolinák fejlődési szintje, valamint a különböző területek morfológiai összehasonlításával a fejlődési szintben mutatkozó eltérések is megállapíthatók.

A dolinamorfológia azonban – időigényességéből adódóan – viszonylag ritkán alkalmazott kutatási módszer. A nemzetközi szakirodalomban az olasz karsztkutatók közül B. Castigliani, U. Sauro az utóbbi években számos dolina morfológiai paraméterét elemezték (Castigliani, B., 1991), miközben a hazai dolinakutatásban is helyet kaptak a dolinamorfológiai elemzések (Keveiné Bárány I., 1981; Keveiné Bárány I.-Mezősi G., 1990).

A tervezett tájvédelmi körzet mészkőterületét három kisebb egységre oszthatjuk. Az első Abaliget közelében, a második Orfűtől délre található, a harmadik pedig a Melegmányi-völgyet és környezetét foglalja magában. A területen található nagyszámú dolina is az abaligeti, orfűi és melegmányi területre koncentrálódik (2. ábra).

Az abaligeti karszton a felső-pannonban kivésődött mészkőplaton hatalmas és sűrű dolinahálózat alakult ki, majd a dolinák a plató peremén hirtelen megszűnnek, ahol a karszt északi része meredek lejtővel szakad a Bükkösdi-patak völgye felé (Lovász Gy., 1977).

Az abaligeti és az orfűi karsztplatót egymástól a Körtvélyesi- ill. a Szuadó-völgy választja el. Szám szerint a *legtöbb dolina az orfűi karszton* található, ahol nagyméretű dolinák és kicsi besüllyedések vegyesen települtek. Több dolina – elsősorban a kisebb méretűek – *sorba rendeződött*, a sorok iránya azonban változó, a *szárazvölgyek lefutását követik*.

A mélyvölgyi-melegmányi karszt a legjellegtelenebb a területen, amely szerkezetileg előre jelzett, de átöröklött völgyekkel erőteljesen szabdalt (Lovász Gy., 1977). Ezen a területen nincs plató-jelleg, a dolinák száma is alacsony, amelyek leginkább kicsiny mélyülések.

A *morfometriai vizsgálatokat* a dolinákkal legsűrűbben tarkított abaligeti és orfűi karszton végeztem. A karsztfennsíkok dolináinak kutatása során összesen 64 dolina részletes elemzésére került sor, öt morfometriai paraméter vizsgálatával. A dolinák morfometriai adatait mutatja be a 16. melléklet.

A szintvonalas térképek alapján kirajzolódik, hogy a *dolinák többsége* a Szuadó-völgytől K-re, *platóhelyzetben*, 340 m és 420 m tengerszint feletti magasságban helyezkedik el. Ennek a *mészköplátónak a D-i peremén*, ahol a felszín a *Sas-hegy felé* jelentősen emelkedni kezd, a platódolinák helyett a szárazvölgyi *sordolinák válnak uralkodóvá*.

A paraméterek alapján látható, hogy a *mecseki dolinák kevésbé fejlettek*, mint Magyarország egyéb karsztterületeinek dolinái. Ez a *kisebb méretből*, a *nagy reliefarányból*, a *kis területből*, a mérethez képest *nagy mélységből*, az inkább tölcsérhez hasonlító alakból következtethető.

A *dolinák mélysége 30 m alatti*, mindössze két esetben mértünk 30 m-t meghaladó mélységet. A dolinák zömének (több, mint 50 %-ának) mélysége nem éri el a 10 m-t. A kis mélységű dolinák mellett a közepesnek tekinthető 10-20 m közötti mélység számottevő, összesen 19 dolina esetében.

Az *átlagos átmérő 3-70 m* között változik. Ezen belül a kicsi (3-9,9 m), közepes (10-29,9 m) és nagy (30 m felett) kategóriába sorolható dolinák nagyjából azonos arányban oszlanak meg.

Az *elnyújtottsági arány* összegzésében *kicsinek* mondható, 47 esetben 1,3 alatti.

A *reliefarány* a dolinák többségében 0,3 és 0,49 között mozog, ami más területekkel összehasonlítva *igen magas* értéket jelent.

A dolinák kis méretéből fakadóan területük is csekély, több, mint 50 %-uk esetében nem éri el a 10000 m²-t.

Az egyes paraméterek összesített értékeit mutatja az alábbi táblázat:

7. táblázat: A vizsgált nyugat-mecseki dolinák morfológiai paramétereinek összesített értékei

mélység (m)	1 - 9,9	10 – 19,9	20 -
dolinaszám (db)	37	19	8

átlagos átmérő (m)	3 - 9,9	10 – 29,9	30 -
dolinaszám (db)	21	23	20

elnyújtottsági arány	0,7 - 1,29	1,3 - 1,49	1,5 -
dolinaszám (db)	47	10	7

Reliefarány	0,2 - 0,29	0,3 - 0,49	0,5 -
dolinaszám (db)	4	45	15

terület (m ²)	50 – 999	1000 – 9999	10000 -
dolinaszám (db)	27	23	14

A paraméterek alapján hét kategória különíthető el, amelyek területi elhelyezkedése is csoportokba rendezhető.

A hét kategória a következő:

I. mélység, átlagos átmérő, terület, elnyújtottsági arány, reliefarány kicsi: 21 dolina esetében

II. mélység, átlagos átmérő, terület kicsi

elnyújtottsági arány, reliefarány közepes - nagy: 5 dolina esetében

III. mélység, átlagos átmérő, terület, elnyújtottsági arány kicsi

reliefarány nagy: 5 dolina esetében

IV. mélység, átlagos átmérő, terület, reliefarány kicsi

elnyújtottsági arány nagy: 6 dolina esetében

V. mélység, átlagos átmérő, terület, közepes - nagy

elnyújtottsági arány, reliefarány kicsi - közepes: 11 dolina esetében

VI. mélység, átlagos átmérő, terület, elnyújtottsági arány, reliefarány közepes: 10 dolina
esetében

VII. mélység, reliefarány nagy

átlagos átmérő, terület közepes

elnyújtottsági arány kicsi: 4 dolina esetében

Két vizsgált dolina, paramétereik alapján, egyik felállított kategóriába sem volt besorolható.

A sordolinák szinte kivétel nélkül az első kategóriába tartoznak, tehát valamennyi paraméterük kicsinek minősíthető. Ez egyrészt fiatalságukat mutatja, másrészt, hogy fejlődésük lassú, ami leginkább azzal magyarázható, hogy a szárazvölgyek szedimentumokkal való feltöltődése kezdeti szakaszban tart, így a talajtakaró vékonyabb, ami kevésbé intenzív dolinafejlődést tesz lehetővé. A Sas-hegytől É-ra található É-D-i irányú szárazvölgyek sordolináinak mérete É-felé nő, ami arra utal, hogy területükön a lehordódási terület viszonylagos közelsége miatt vastagabb talajtakaró tudott kialakulni.

A vizsgált *dolinák térbeli eloszlására*, azaz mintázatára a legközelebbi *szomszéd-index utal*. Ez a mutatószám a nyugat-mecseki dolinák esetében 0,047. Ez igen közel esik a nullához, ami eloszlást tekintve a *maximális csoportosulás* mutatója. Ebből is látható, hogy a területen igen *magas a dolinasűrűség*. A morfometriai vizsgálatokba bevont 14 km²-es területen mintegy 1540 db dolina található, aminek alapján az *1 km²-re jutó átlagos dolinaszám 110*. Ettől azonban igen jelentős eltérések érzékelhetők. A minimális dolinasűrűség 50-60/km², maximálisan pedig a 380/km²-t is eléri. *A terület legalacsonyabb sűrűségi értékei is jelentősen meghaladják a Bükk-fennsík legmagasabb értékeit*, ahol a dolinasűrűség 5-30/km² között változik. Ez az igen magas dolinasűrűség egyrészt azzal magyarázható, hogy a terület teljes egészében erdővel fedett, ami dús vegetációt, ennek révén intenzív mikrobiális tevékenységet, vastagabb talajréteget eredményez. Erdősült dolináknál a vastagabb humuszréteg következtében nagyobb a biogén CO₂-termelés, ami 3/4 részben mikroorganizmusoktól származik (Bárany I. - Mezösi G., 1978). Ilyen feltételek mellett a dolinaszám jelentősen megnövekszik a füves területekhez képest. A magas dolinasűrűség másik tényezője, hogy az alapkőzet – zömében Lapis mész – erőteljesen repedezett, a többször felújuló szerkezeti mozgások következtében.

A maximális csoportosulás abban is megnyilvánul, hogy a dolinák sok esetben már fejlődésük kezdetén – tehát a kis átmérőjű és mélységű dolinák – összeolvadnak, uvalává egyesülnek. Igen jellemző vonása a területnek, hogy a nagy kiterjedésű dolinák belsejében további kisebb dolinák találhatók, sokszor csoportos előfordulásban. Ilyenkor a dolinák közti nyereg fokozatosan alacsonyodik, míg a két-három mikrodolina egyetlen nagyobb mélyedéssé nem egyesül.

A Cigány-hegy és az orfűi műút közötti mészkőplató dolinái nagyobb kiterjedésűek és mélységűek, mint a Szuadó-völgy és a Körtvélyesi-völgy fölötti plató dolinái. Ennek megfelelően szám szerint több dolina található az utóbbi területeken, azonban ezek a fejlődés alacsonyabb fokán állnak, mint a Cigány-hegytől D-re fekvő dolinák. Ennek oka valószínűleg az alapkőzet repedezettségében mutatkozó eltérésekben keresendő.

A morfometriai paraméterekre vonatkozó vizsgálatok alapján a nyugat-mecseki dolináknak a hazai karszterületek fejlődésében elfoglalt helyéről, ill. természetvédelmi értékéről vonhatók le következtetések. A Mecsek területén a dolinaformálódás folyamata ma is intenzív szakaszban van, ami – többek között – a dolinák folyamatos mélyülésében nyilvánul meg.

A dolinaformálódás üteme igazodik a mérsékelt övi karsztok fejlődéséhez, ami kialakulásuk káros hatásoktól mentes jellegére utal. A VI. fejezetben ismertetett talajtani vizsgálatok eredményei mutatják, hogy a terület karsztos részének talajaira a természetközeli állapot jellemző, a savanyodás természetesnek tekinthetőnél nagyobb mértéke a homokkő alapkőzetű részre jellemző.

A dolinák – érzékenységük miatt – viszonylag gyorsan reagálnak a negatív hatásokra, ami nem csupán morfológiájuk, hanem talajuk és növényzetük módosulásában is megnyilvánul. A módosulások hiánya mutatja, hogy a nyugat-mecseki karszt legnagyobb tömegben előforduló felszínformái a károsító folyamatoktól mentesek, ami morfometriai vizsgálatuk alapján is természetközeli állapotukat igazolja.

IX. A fenntartható erdőgazdálkodás lehetőségei és a mintaterület erdőtársulásainak természetességi állapota

IX. 1. A természetközeli erdőgazdálkodás jellemzői a Nyugat-Mecsekben

A Mecsekben a vegetáció geoökológiai elemzése elsősorban erdőtársulások szintjén jelentkezik, tekintve, hogy a vizsgált területet szinte teljes egészében erdő fedi. Ebből adódóan az erdőállományok természetességi állapotának értékelése, valamint a területen folytatott erdőgazdálkodással szemben támasztott követelmények megfogalmazása a tervezett tájvédelmi körzet vizsgálatának részét képezi.

A karsztokon kialakult erdőket – érzékenyséjük miatt – megkülönböztetett figyelem illeti. Kiernan (1987) elsősorban a gazdasági szempontokat szem előtt tartva hangsúlyozza a karsztok erdőterületein a talajok és a karsztvíz védelmének fontosságát. A hazai gyakorlatban az erdők természetközeli állapotának megőrzése és a természetességi érték meghatározása került előtérbe (Bartha D. et. al., 1998). Ebben az összefüggésben az erdők természetes, természetközeli, mérsékeltén átalakított, erősen átalakított és mesterséges kategóriákba sorolhatók (Bartha D. et. al., 1998), ami lehetőséget teremt a természetvédelem szempontjainak érvényesítésére, ezzel együtt az erdők megóvására.

A *fenntartható fejlődéssel* összhangban foglalkozni kell az erdők állapotával. Ennek során cél az *erdők hármas funkciójának* megvalósítása, ami magában foglalja a *termelési/gazdálkodási*, a *környezetvédelmi* és az *üdülési/közjóléti* célok elérését. Hosszú távú célként a fenntartható erdőgazdálkodás elveinek meghonosítását szorgalmazzák a világ minden táján, amelyet útmutatóként vonnak be az erdőszeti gyakorlatba (Mather, A.S., 1990; Bartha D., 1998; Dauner M., 1998; Szendrői L., 1998; Szodfridt I., 1998; Szmorad F., 1999; Tipping, R. et. al., 1999; Peterken, G.F., 1999; Frank N., 2000). Magyarországon a fenntartható erdőgazdálkodás megvalósítását az 1996/LIII. Törvény az erdőkről tette hivatalosan követendővé.

Az erdők az utóbbi években nem csupán a környezet- és természetvédők, hanem a különböző tudományágak (növényökológia, tájökológia, geoökológia, erdőgazdaságtan) művelői körében is a figyelem középpontjába kerültek. Az erdőtársulások ökológiai értékelése

a hazai erdőművelésben is megjelenik (Majer A., 1968; Mátyás Cs., 1996). A fenntartható erdőgazdálkodás az erdő olyan mértékű igénybevétele, amely biztosítja a gazdálkodást a jövő nemzedékek számára is úgy, hogy közben megőrzi az erdő biológiai sokféleségét (Szendrői L., 1996). Ezen az elven alapul a fenntartható erdőmenedzsment (sustainable forest management) is, amely teret hódított Nyugat-Európában. Célja az erdők megőrzése, az élő szervezetek védelmével, a környezet fejlesztésével és az anyagi javakhoz történő hozzájárulással (Ferguson, I.S., 1996).

Napjainkban az erdőgazdálkodás legfontosabb feladata a hagyományos gazdálkodás átalakítása *természetközeli erdőgazdálkodássá* (Ferguson, I.S., 1996). Fel kell hagyni azzal a gyakorlattal, hogy az erdőhasználatra ritkábban, de akkor nagy mennyiségű fa kivágásával kerüljön sor. Nem kívánatosak az egykorú erdőrészek, az egyenletes fahozam biztosítása és a tájesztétika szempontjából egyaránt a 40-50 éves korkülönbség a kívánatos. Esetenként alkalmazható a szálalóvágásos üzemmód, amelynek előnye, hogy évről-évre az erdőrészekbe visszatérve csak az évi növedéknek megfelelő mennyiséget termelik ki. Fontos továbbá, hogy a vadállomány ne haladja meg az erdők eltartó képességét, és meg kell tartani az erdők üdülési funkcióját, környezetterhelő hatásainak korlátozásával, ami pl. az autóforgalom kizorítását jelenti az erdőállományokból.

Ezeknek az elveknek gyakorlatban történő alkalmazásához szükség van a *táj-menedzsmentre*, ezen belül is az erdős tájak menedzselésére. Az erdős táj-menedzsment az erdős tájak kezelése megközelítése, ami magában foglalja a kommunális és ökológiai értékeket, mint pl. a *biodiverzitás megőrzése*, az erdei *ökoszisztéma* *produkció-kapacitása*, *egészségi állapota*, *életképessége* a táj struktúrája és dinamikája által kontrollálva (Baskent, E.Z.-Yolasigmaz, H.A., 1999). Az erdős táj-menedzsment elvei közé tartozik a társadalom (földhasználók és döntéshozók) bevonása éppúgy, mint az ökoszisztéma szempontjainak széleskörű figyelembe vétele. Az erdők belső szerkezetét, szabályait, viselkedését dinamikusán kell vizsgálni, ami megteremti az egyensúlyt a fizikai, a biológiai és az emberi dimenziók között (Peterken, G.F. 1999).

Az ismertetett elvek gyakorlatba történő átültetése a *Nyugat-Mecsek* területét is érinti. A tervezett tájvédelmi körzet területén jelenleg két nagyobb védettséget élvező terület van, a Jakab-hegyi és a Melegmányi Természetvédelmi Terület. Ezeken a részeken a védettség miatt jelenleg is korlátozott fakitermelés folyik, ami megfelel a természetközeli erdőgazdálkodás kívánalmainak. A védett területeken kívül *összesen 146 erdőtagban folytatnak korlátozott fakitermelést*. Ennek oka egyrészt a meredek területek erózió elleni védelme, ami elsősorban a Jakab-hegytől délre, ill. a

Cserkúttól északra fekvő területeket érinti. Az erózió elleni védelemhez kapcsolódik a vízmosások megkötése, ami a Misinától északra található Zsuppon-parlag esetében jelenti a korlátozás fő okát. Harmadrészt a sportolási, turisztikai, üdülési, rekreációs cél biztosítása érdekében összesen 127 erdőtag esetében esik a fakitermelés korlátozás alá. Ennek a célnak a megvalósítása elsősorban az ún. „városi erdők”-et érinti, amelyek a Pécestől északra fekvő Misina ill. Tubes déli oldalát, és az Éger-völgyet jelentik. Hasonló okok miatt esik korlátozás alá az Orfútól keletre eső Cigányföld, valamint a Melegmányi területtől keletre fekvő terület. Ezek a korlátozások a fenntartható erdőgazdálkodás célkitűzéseiben szereplő környezetvédelmi ill. üdülési célok, a korlátozás alá nem eső területek pedig a termelési célok megvalósítását szolgálják.

A védett területek kiterjesztésével a fakitermelés korlátozása nagyobb területet fog érinteni, azonban a tájvédelmi körzet létrehozása nem jelenti a termelés teljes megszüntetését, viszont a környezetkímélő technológiák széleskörű alkalmazásának kötelezettségét igen.

A tervezett *tájvédelmi körzet létrehozásának egyik indoka* a területet fedő *erdőállományok természetességi állapota*. Az erdők természetközeli állapotban vannak, ahol az emberi beavatkozás nem jelentős. Természetközeli állapotukra az elkészített erdészeti optimalizációs térkép alapján is következtethetünk, amelynek bemutatására a IX. 3. alfejezetben kerül sor.

A Nyugat-Mecsekben négy jelentősebb *természetes erdőtársulást* különböztethetünk meg, *bükkösöket, gyertyános-kocsánytalan tölgyeseket, kocsánytalan tölgyeseket és cseres tölgyeseket*. Ezen természetes erdőtársulások esetében a természetszerű erdőgazdálkodás szempontjai alapján történik a kezelés. Ilyenkor a természetben lejátszódó folyamatokat imitálva kezelik az erdőt. Ekkor is történik *fakitermelés, ápolás, erdősítés*, de ezek *intenzitása mérsékelt*, eszközei és technológiája *kíméletes*, a visszatérések pedig gyakoriak.

A *bükkösöket, gyertyános-kocsánytalan tölgyeseket és kocsánytalan tölgyeseket természetes úton újítják fel*, a csereseket azonban tarvágással és mesterséges erdősítéssel kezelik, mivel természetes úton nagyon rosszul újulnak fel. Vannak olyan erdőállományok is, amik ugyan természetesnek tekinthetők, de nem felelnek meg a termőhelyi potenciálnak. Többségük elhibázott, vagy elmaradt beavatkozás következménye, ezek az ún. *rontott erdők*. Ezt a problémát szerkezetátalakítással, vagy tarvágás utáni mesterséges felújítással lehet orvosolni. A Nyugat-Mecsekben ezeknek az erdőknek a területe *nem éri el a 100 ha-t*.

A Nyugat-Mecsekben a felújítás módját tekintve az említett természetes erdőállományok esetében a következő területarány állapítható meg az erdészeti adatok alapján:

8. táblázat: A felújítás módjának megoszlása a természetes erdőállományokban a Nyugat-Mecsek területén (%)

állománytípus	természetes	mesterséges	összterület
bükkös	99	1	32
gyertyános-kocsánytalan tölgyes	77	23	31
kocsánytalan tölgyes	81	19	16
cseres	0	100	10
összesen	100		89

Forrás: Mecseki Erdészeti Rt.

A táblázatból kiolvasható, hogy a terület közel 90 %-át elfoglaló erdőállományok esetében a természetes felújítás dominál, kivételt csak a nehezen felújuló cseres tölgyesek képeznek. Látható továbbá, hogy a *Nyugat-Mecsek területét szinte teljes egészében (89 %) a táblázatban szereplő négy természetes erdőtársulás fedi*. A fennmaradó 11 % esetében is jórészt természetes társulások szerepelnek, mint pl. szurdokerdő vagy karsztbokorerdő, és csak kis hányadot tesznek ki a területen természetesnek nem tekinthető egyéb kemény lombú erdőfoltok.

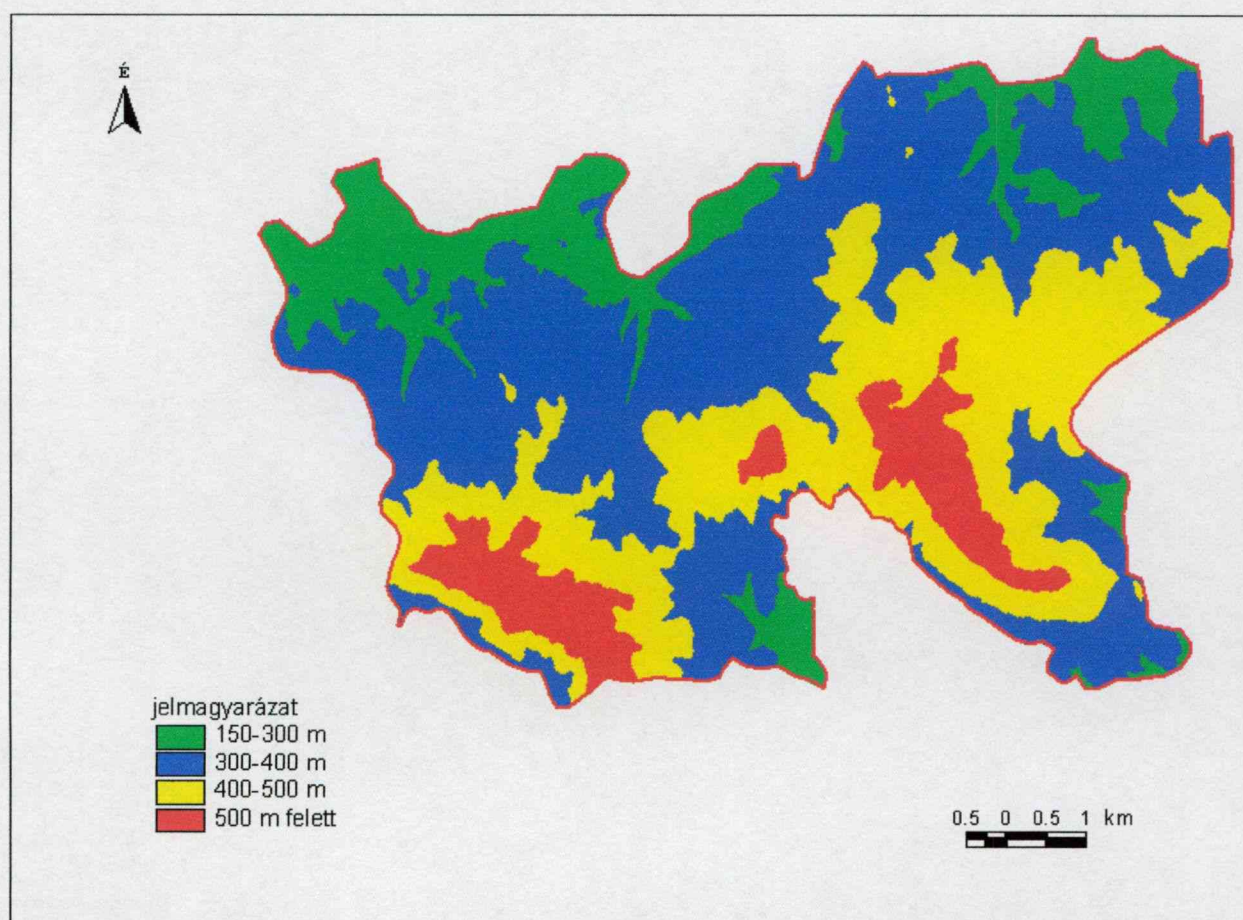
IX. 2. A mintaterület erdőtársulásainak természetességi állapota
optimalizációs térkép alapján

A terület erdeinek természetközeli állapotát igazolja a bemutatott talajtulajdonság-vizsgálatok és a vegetáció ökológiai indexek alapján történő elemzése mellett a területre *készített optimalizációs térkép egybevetésének eredménye a jelenlegi erdőtársulásokkal*.

Az *optimalizációs térkép* a terület jellemzői alapján *mutatja meg azokat a társulástípusokat*, amelyek *leginkább megfelelnek a táji adottságoknak*. Amennyiben ezt az „ideális” növényzeti képet a valóságos helyzettel hasonlítjuk össze, megállapítható, hogy a terület társulásai mennyire esnek egybe az adottságok alapján meghatározottakkal, ennek révén mennyire tekinthetők természetközelinek, ill. melyek azok a területek, ahol esetleg szükséges az erdészeti beavatkozás. Utóbbi esetben a beavatkozás iránya is megadható, így elkerülhető a rosszul kezelt erdő kialakulása a kívánatos, természeteshez közeli erdőállományok létrehozásával.

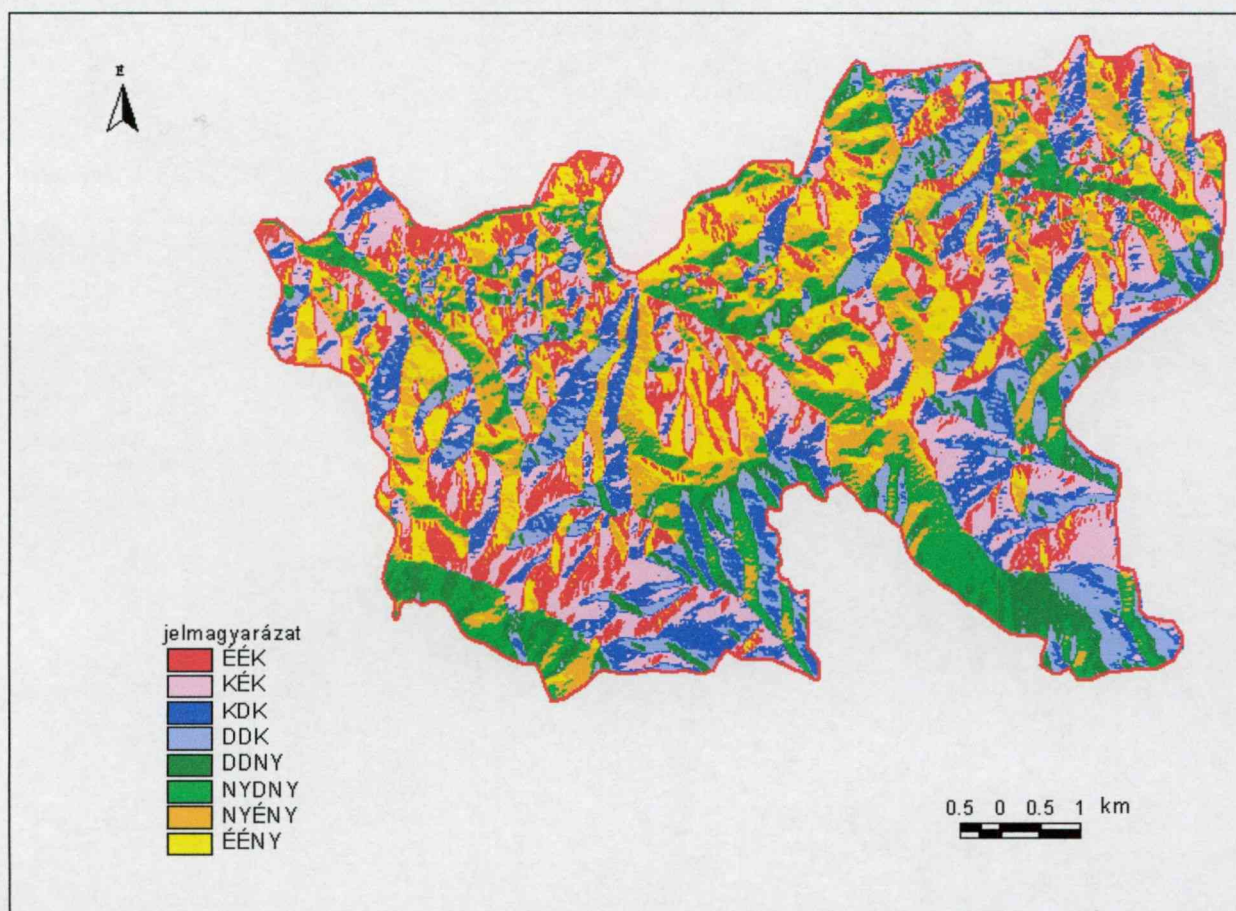
A tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet területére jellemző táji adottságokat a 17–23. ábrák mutatják. A terület átlagos tengerszint feletti magassága (17. ábra) 300–400 m, a csúcsok 500–600 m fölé magasodnak.

17. ábra: A mintaterület tengerszint feletti magassága



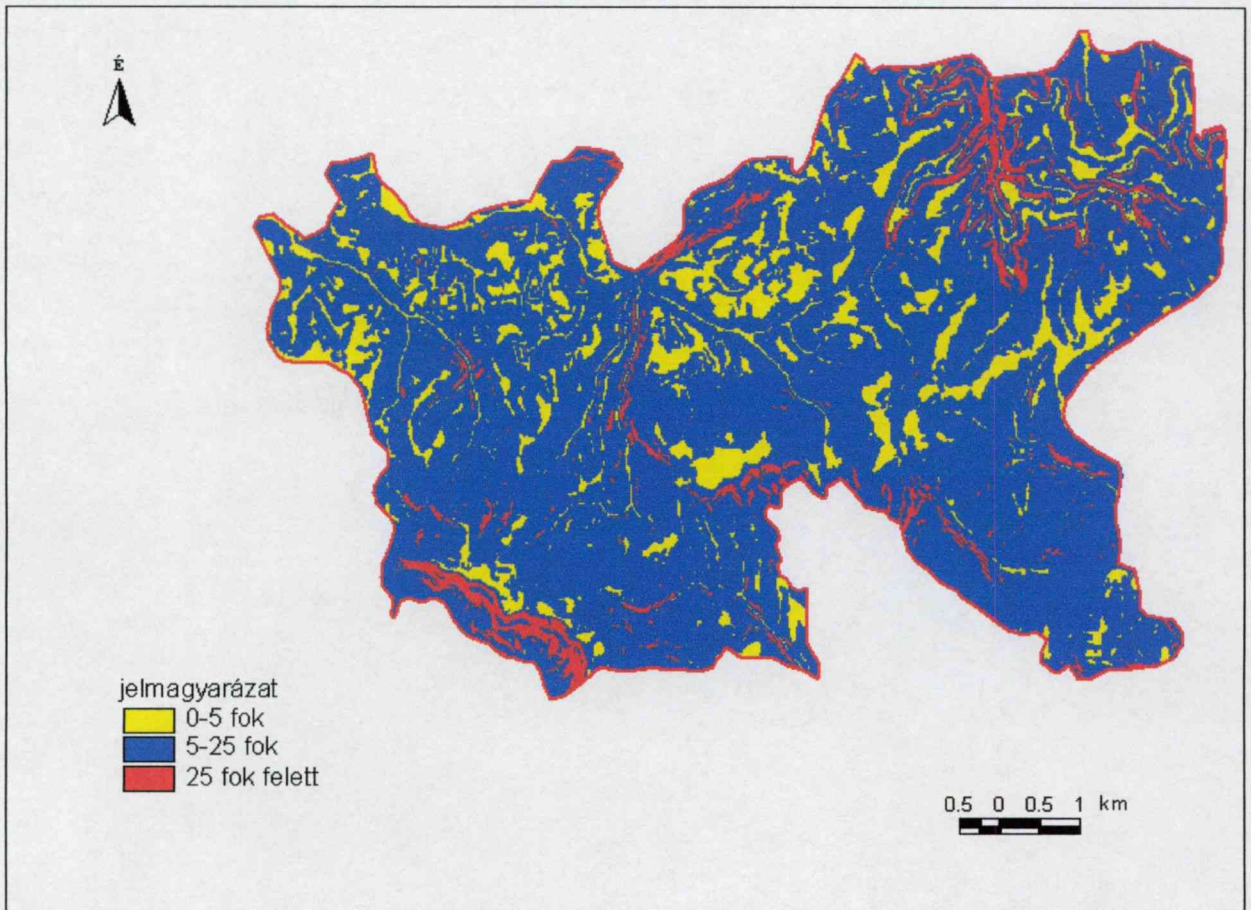
A kitettség (18. ábra) változatos, növényzeti szempontból az északi és a déli kitettségű oldalaknak van leginkább befolyásoló hatása.

18. ábra: A mintaterület kitettségi viszonyai



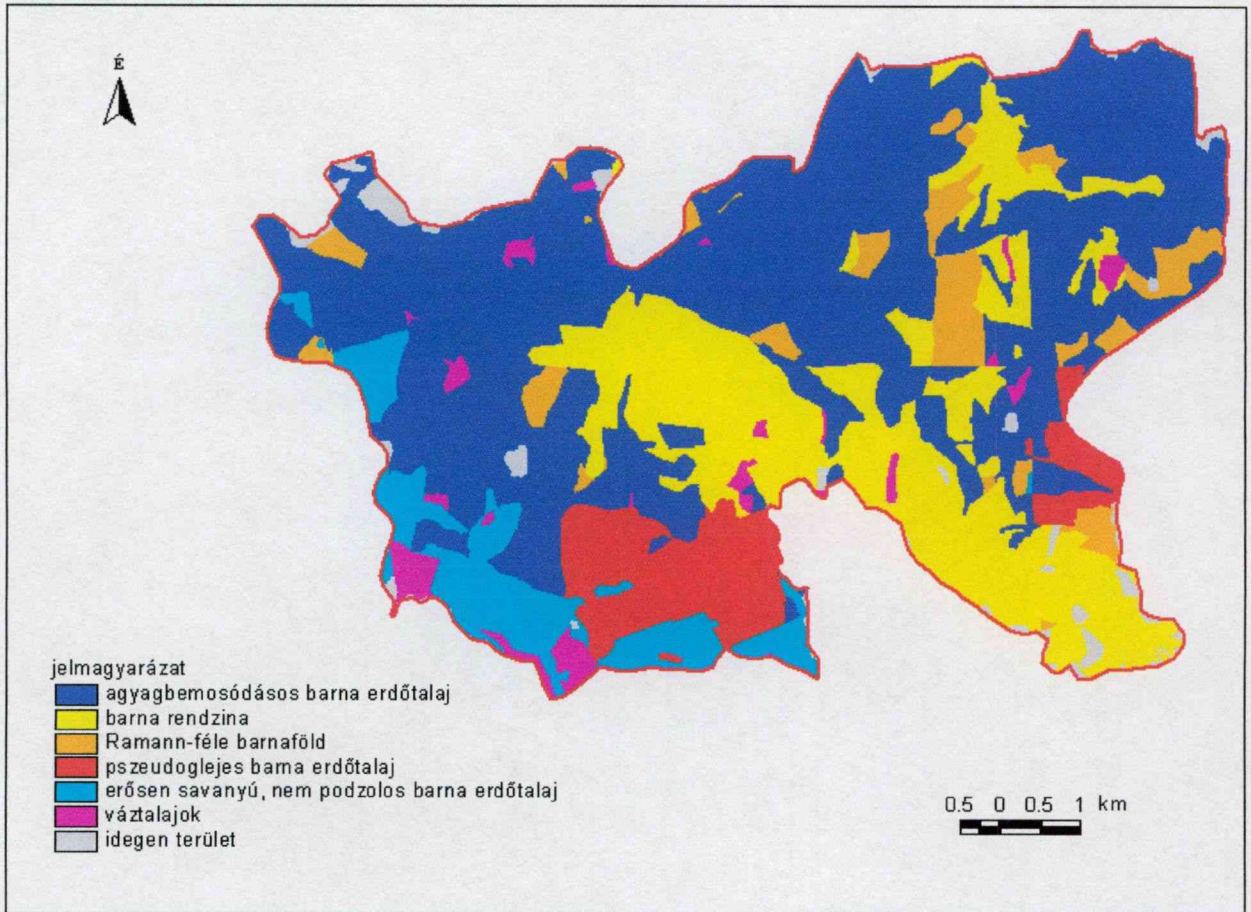
A lejtőszög (19. ábra) a hegycsúcsok környezetében (leginkább a Jakab-hegy déli oldalán) növekszik meg, ami magában hordozza a talajerózió veszélyét, ezért ezeken a helyeken a vegetáció megőrzése és védelme különösen fontos.

19. ábra: A mintaterület lejtőszög kategóriái



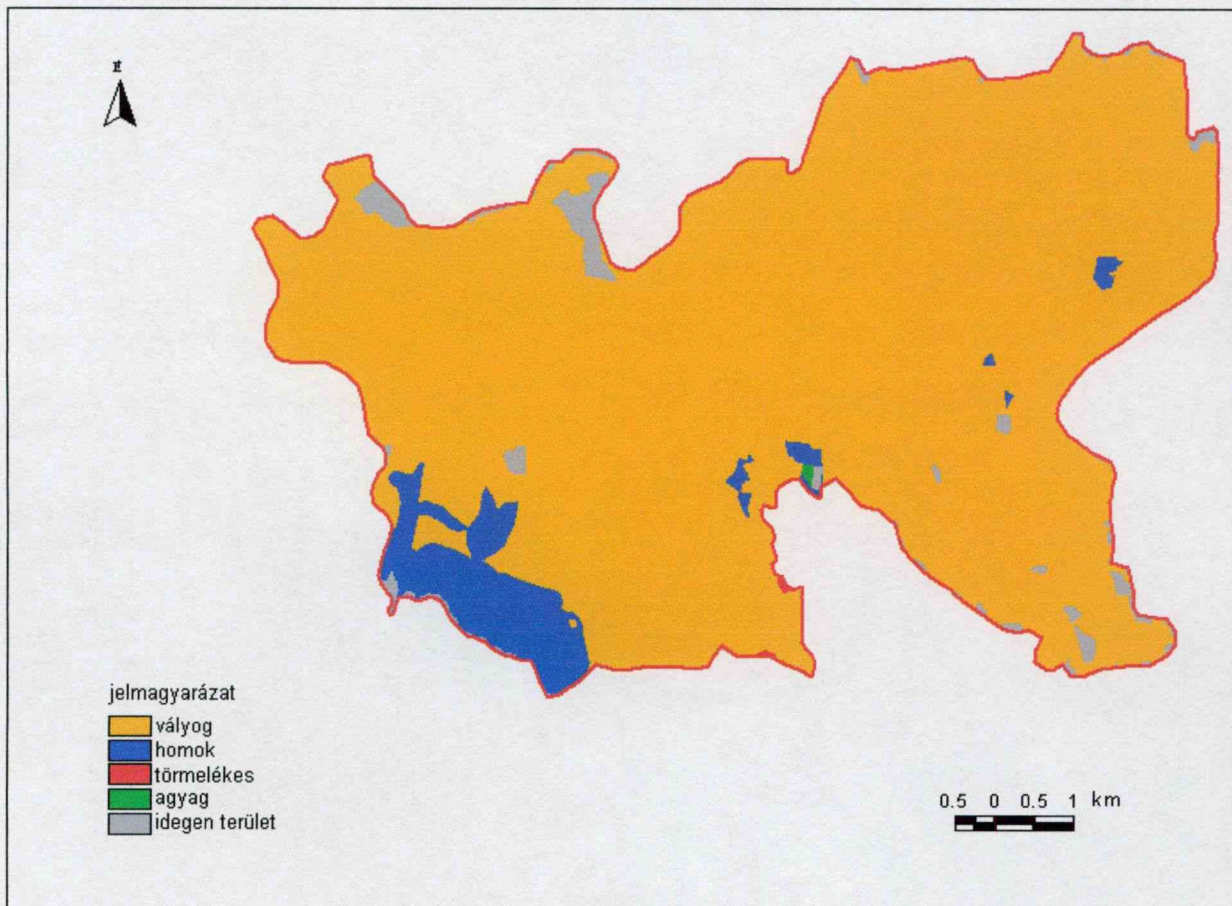
A genetikai talajtípusok (20. ábra) közül az északi, mészkő alapkőzetű területen legnagyobb arányban agyagbemosódásos barna erdőtalaj, alárendelten barna rendzina, kisebb foltokban Ramann-féle barnaföld fordul elő. A homokkő alapkőzetű déli részen pszeudoglejes barna erdőtalaj és erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj jellemző. Ezen kívül a meredek részeken köves-sziklás, valamint földes váztalajok is megjelennek.

20. ábra: A mintaterület genetikus talajtípusai



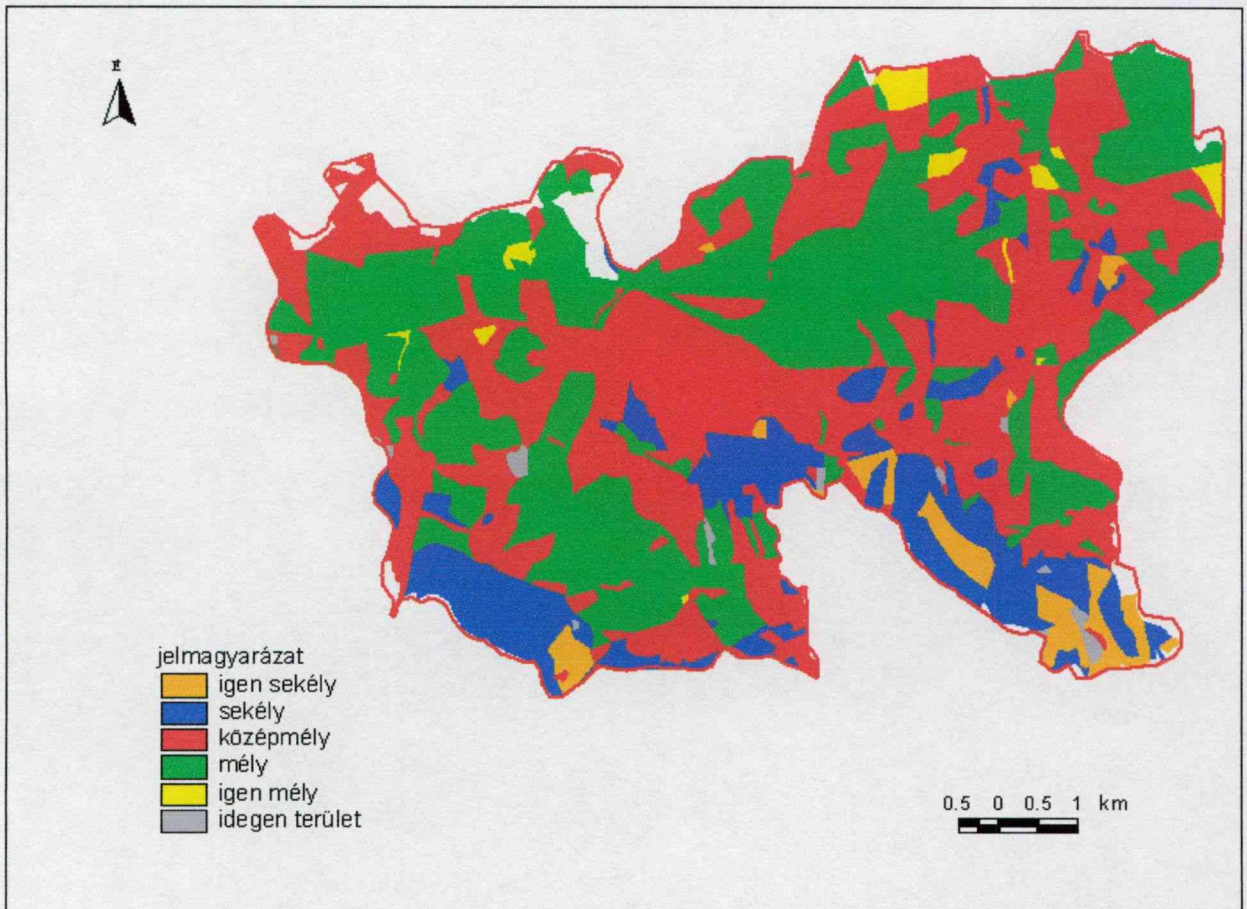
A fizikai talajfőleség (21. ábra) uralkodóan vályog, ezt csak foltokban váltja fel homokos vályog, agyagos vályog ill. agyag.

21. ábra: A mintaterület talajainak fizikai talajfőlesége



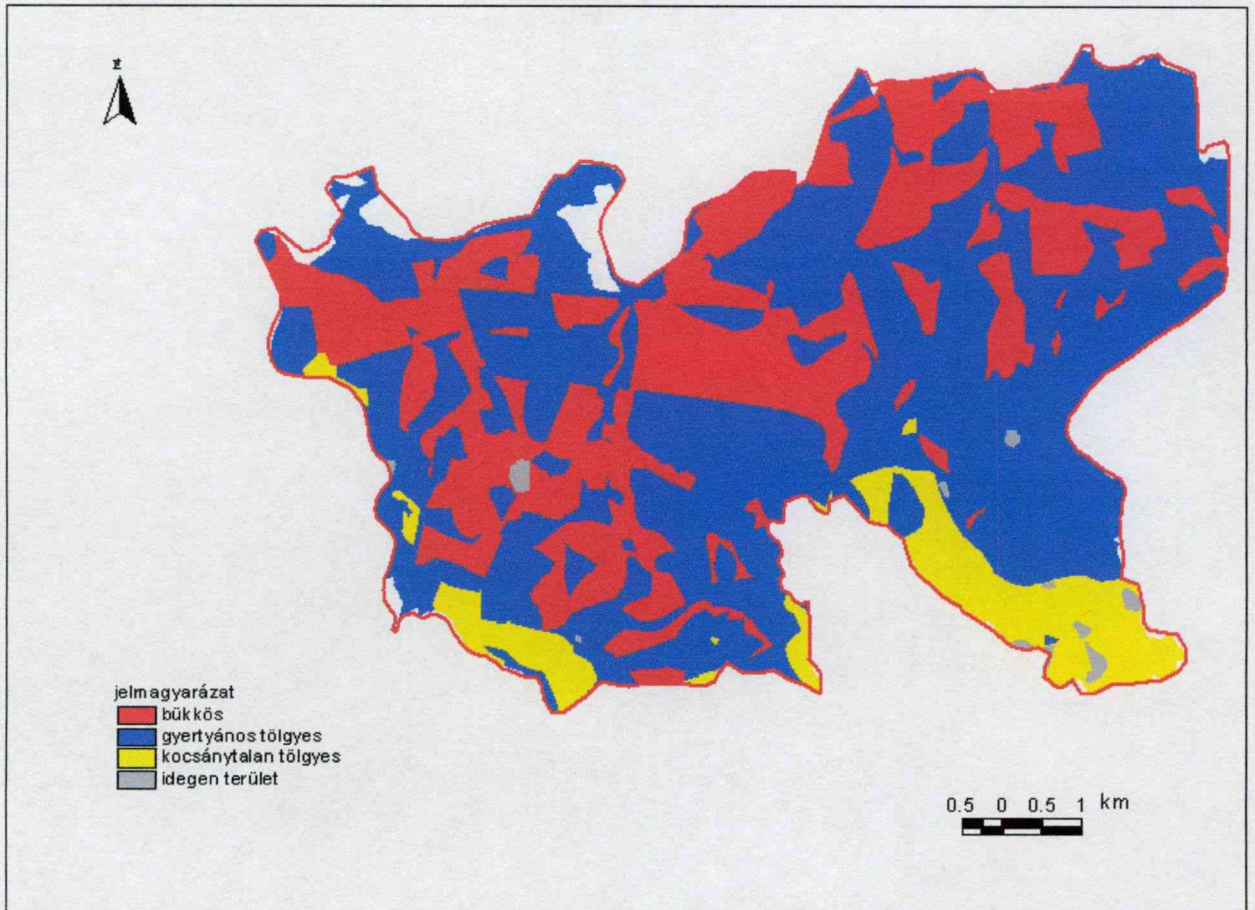
A termőréteg vastagsága (22. ábra) alapvetően mély (90-140 cm) és középmély (60-90 cm), a kettő nagyjából azonos arányban fordul elő. Nagyobb területen sekély ill. igen sekély (60 cm-nél vékonyabb) termőréteggel csak a Jakab-hegy déli oldalán találkozhatunk.

22. ábra: A mintaterület talajainak vastagsága



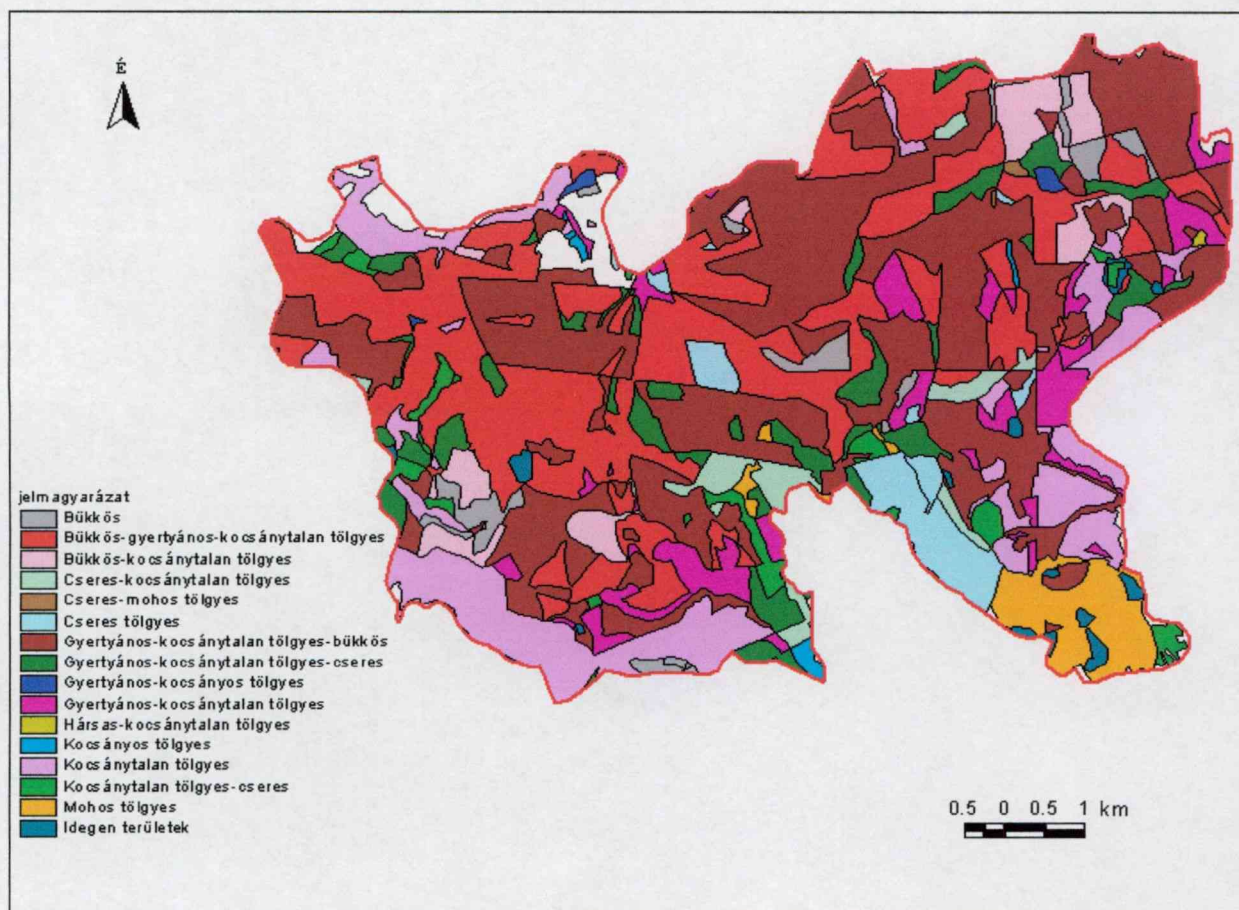
Az erdőklíma (23. ábra) az északi kitettségű területeken uralkodóan bükkös, déli kitettségben gyertyános-tölgyes, alárendelten kocsánytalan tölgyes.

23. ábra: A mintaterület erdőklíma viszonyai



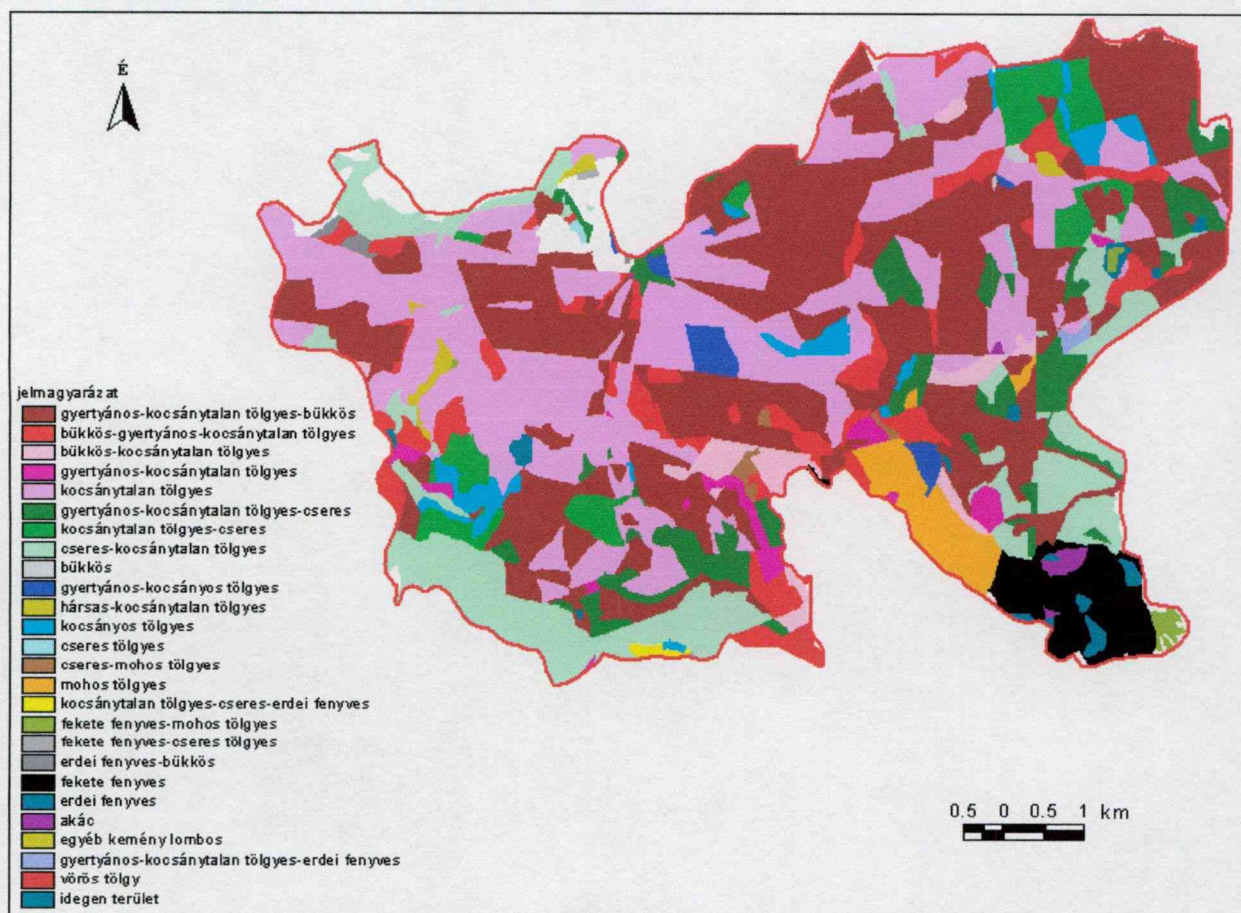
A térképeken megjelenített adottságok a fafajták közül a bükk, valamint a kocsánytalan tölgy, kisebb részben a csertölgy igényeinek felelnek meg. Az uralkodó fafajok megjelenési arányai alapján kialakuló társulások igényeinek illeszkedését a táji adottságokhoz, tehát a terület különböző részein optimálisnak tekinthető erdőtípusokat a 24. ábra mutatja.

24. ábra: A mintaterület optimális erdőtársulásai



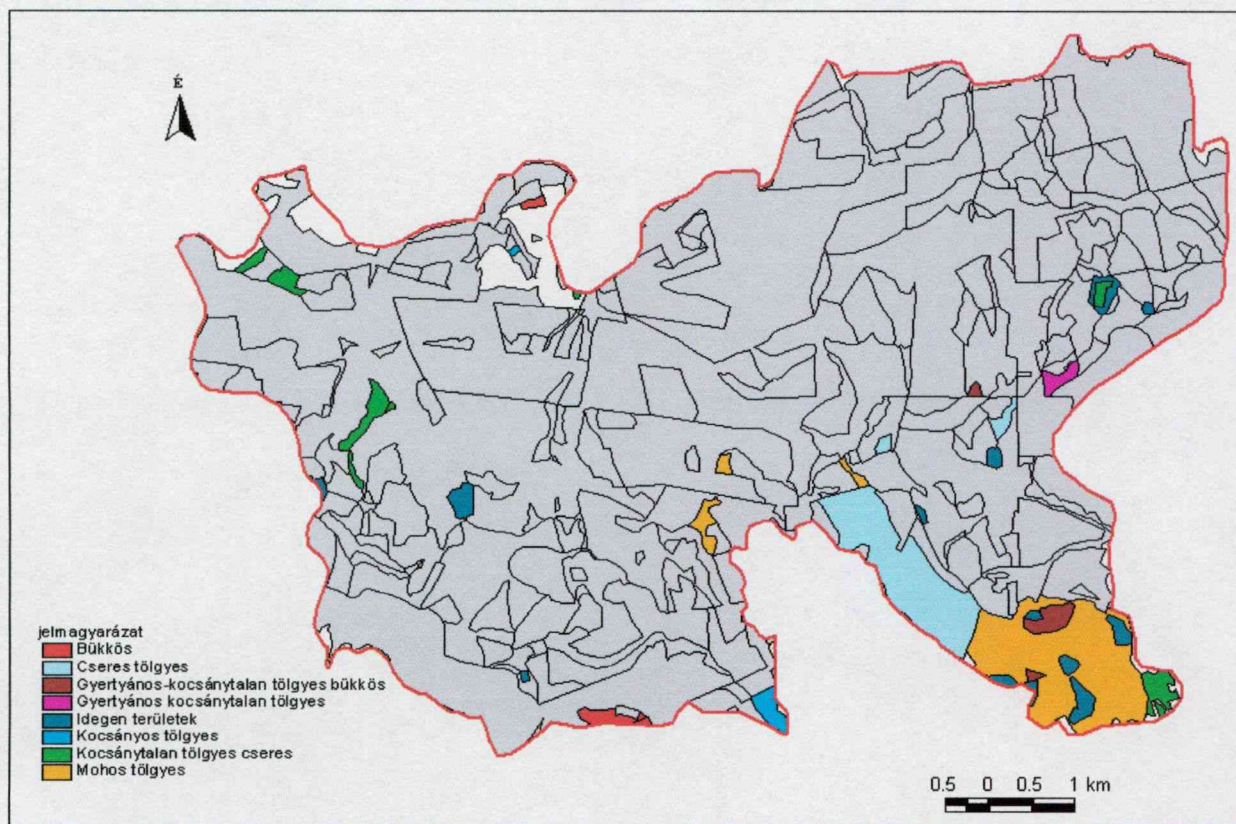
A Nyugat-Mecsekben jelenleg északi kitettségben uralkodóan gyertyános-kocsánytalan tölgyes-bükkösök, déli kitettségben kocsánytalan tölgyesek és kocsánytalan tölgyes-cseresek találhatók. Ezeket az állományokat foltokban szakítják meg a tölgyesek és bükkösök egyéb típusai és helyenként a fekete fenyővel kevert elegyes erdők. A terület jelenlegi erdőtípusait ábrázolja a 25. ábra.

25. ábra: A mintaterület jelenlegi erdőtürsulásai



Amennyiben a potenciális vegetációt bemutató *optimalizációs térképet a jelenlegi erdőtürsulások térképével vetjük egybe*, megkapjuk azt az *eredménytérképet* (26. ábra), aminek alapján a terület növényzetének természetközeli állapotáról vonhatók le következtetések. Az eredménytérképet értékelve megállapítható, hogy az *ideális és a tényleges állapot a vizsgált terület legnagyobb részén egybeesik*. Ez azt jelenti, hogy a *tervezett tájvédelmi körzet erdőtürsulásai megfelelnek a táji adottságoknak*, tehát az erdők a domborzat, a talajjellemzők és a klimatikus sajátosságok által nyújtott feltételekkel összhangban vannak. Ennek alapján a vegetációt a biztosított feltételek szemszögéből vizsgálva *természetközeli állapotban lévőnek* tekinthetjük.

26. ábra: Az optimális és a jelenlegi erdőtársulások közötti eltérések



Ugyanakkor, ha a kapott térképet tüzetesebben vesszük szemügyre, az is megállapítható, hogy *eltérések* elsősorban a *déli részek*en mutatkoznak. A Misina, a Tubes, és részben a Jakab-hegy déli oldalán viszonylag összefüggő állományokat alkotnak a *fekete fenyő*vel, kisebb *mértékben erdei fenyő*vel kevert társulások, amiket nem lehet őshonosnak tekinteni. A fenyőtelepítések oka elsősorban a talajerózió elleni védelem volt, mivel a gyorsan növekvő fenyőfajok viszonylag hamar képesek a sekély talajt megfogni.

Amennyiben a *terület északi, karsztos részét* vizsgáljuk, látható, hogy az *optimalizációs és a jelenlegi társulástípusokat* ábrázoló térkép *közötti egybeesés itt a legnagyobb*, tehát az erdőtípusok természetességi értéke is magasabb, mint a déli területeken. A karsztok sérülékeny rendszerek, emiatt különösen fontos, hogy állapotuk minél kevésbé térjen el a természetesnek tekinthetőtől. Ez az eltérés jelen esetben minimális, ezért a kialakításra váró tájvédelmi körzet leendő magterületét indokolt a karsztos területen kijelölni.

X. Az ökológiai rendszer néhány belső kapcsolatának értékelése

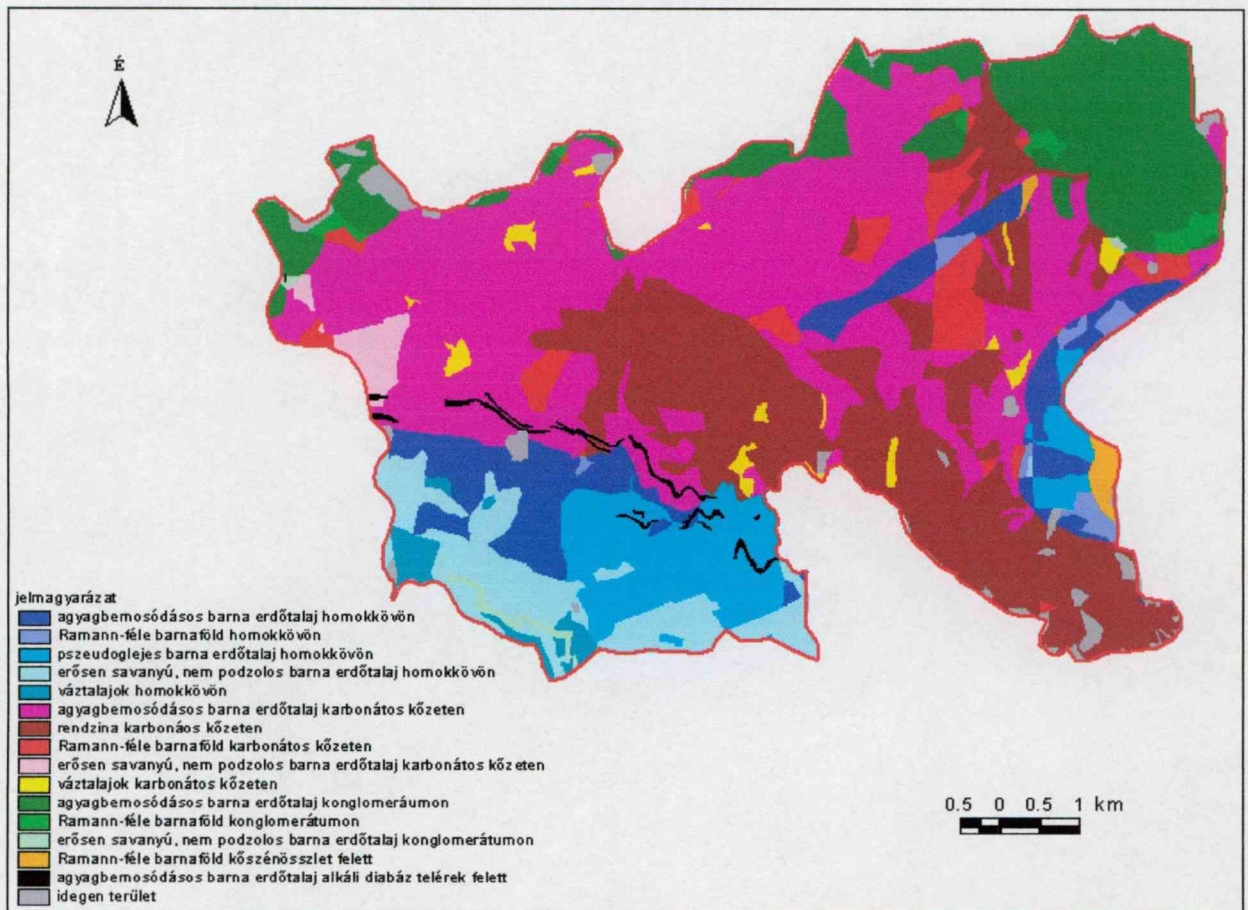
A vizsgált területet fedő talajok és növényzet közvetlen terepi mintavételezésen alapuló vizsgálata egymástól függetlenül történt, ami megteremtette a lehetőséget az egyes tájalkotó elemek állapotának felmérésére. Az alapkőzet vizsgálata – geológiai fúrásokon kívül – csak az adott terület geológiai térképének felhasználásával, közvetett úton végezhető. A tájépítő tényezők rendszerszemléletű elemzésének során azonban a hangsúly az egyes tényezők közötti kapcsolatokon, azok milyenségén van.

A mintaterület természetközeli állapotának vizsgálatakor az *alapkőzet–talaj–növényzet* egymásra hatásának kimutatásához *digitális úton előállított térképeket* használtam. A térképek segítségével jól nyomon követhető az alapkőzet–talaj, alapkőzet–növényzet, növényzet–talaj, talaj–lejtőszög, ill. a vegetáció és a domborzatból fakadó jellemzők: kitettség, tengerszint feletti magasság, lejtőszög kapcsolata.

Az előforduló talajtípusokra és vegetációtípusokra vonatkozó alapadatok erdészeti adatbázisból származnak. Ezek az adatok erdőtagokra vonatkoznak, amelyek az erdőgazdálkodás legkisebb egységeit képezik. Sajnálatos módon a taghatárokat sok esetben mértani módon, egyenes vonalakkal határolva állapították meg. Ennek következménye, hogy az előállított térképeken az egyes kategóriák közötti határ – több esetben – természetellenes módon „kiegyenesítve” jelentkezik, ami az adatok forrása miatt utólag nem korrigálható hibát eredményez. Ez a pontatlanság valamennyi növényzeti vagy talajadatot tartalmazó térképen megfigyelhető, ami azonban a természetességi állapot vizsgálata szempontjából az eredményt nem befolyásolja.

Egyértelmű az összefüggés az alapkőzet és a talaj között (27. ábra). A mintaterület alapkőzetében két jól elhatárolható típus különíthető el (mészkö ill. homokkö), amelyek talajképző kőzetként rányomják bélyegüket az uralkodó talajtípusokra. Az alapvetően savanyú talajok (erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj és pszeudoglejes barna erdőtalaj) perm ill. alsó triász homokkövekhez kapcsolódóan jelennek meg a terület déli részén, míg a kevésbé savanyú ill. semleges kémhatású típusok (agyagbemosódásos barna erdőtalaj, Ramann-féle barnaföld és litomorf rendzina) számára triász mészkövek alkotják a talajképző kőzetet.

27. ábra: A mintaterület alapkőzeteinek és talajtípusainak kapcsolata

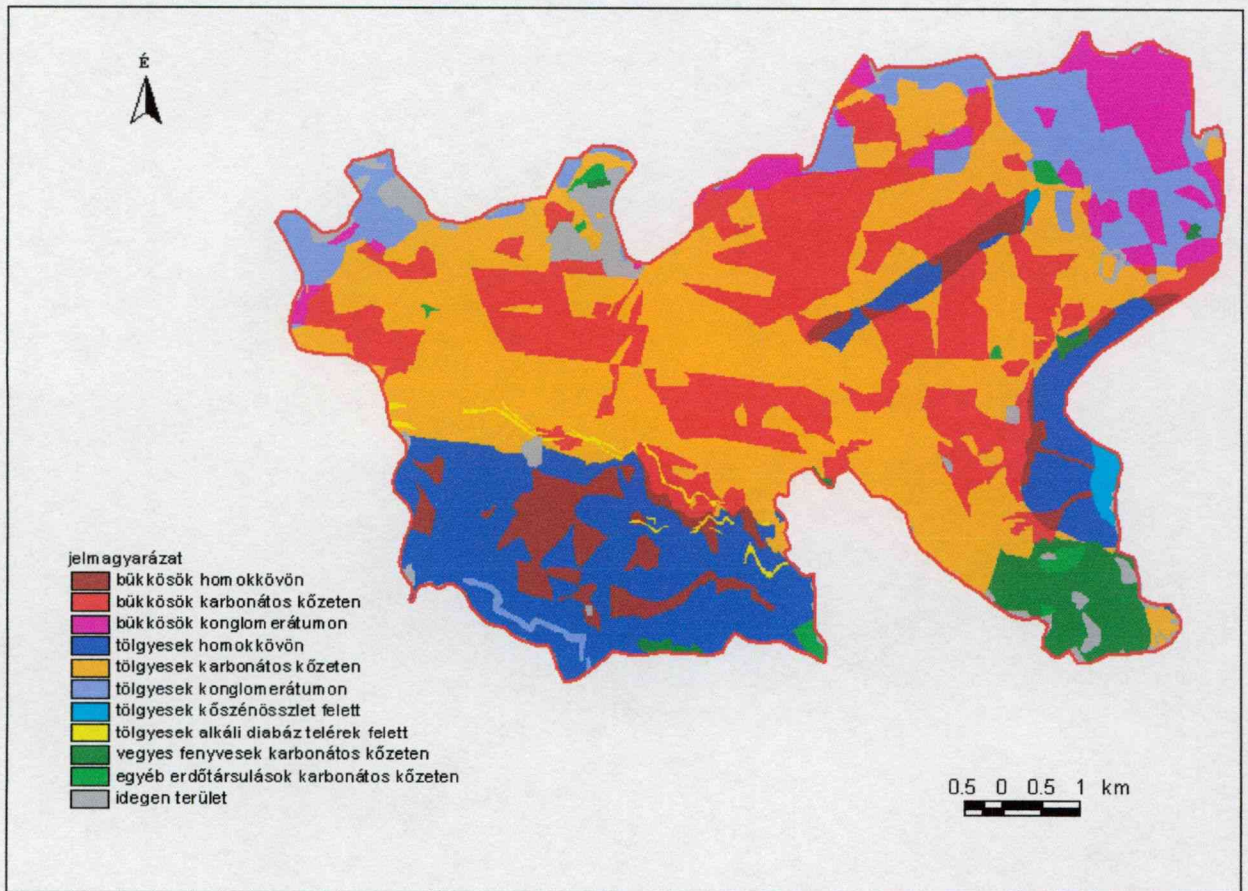


A talaj és az alapkőzet kapcsolatát ábrázoló térképen legélesebben az alkáli diabáz telérek, a mánfai homokkőpikkely, ill. a Jakab-hegyi főkonglomerátum felett kialakult talajtípusok különülnek el. Az eredendően bázikus, magmás eredetű diabáz telérek uralkodó talajtípusa az agyagbemosódásos barna erdőtalaj, ami a mánfai homokkövön is dominál, utóbbi esetben Ramann-féle barnafölddel tarkítva.

A Jakab-hegyi főkonglomerátumhoz savanyú talajtípus – erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj – kapcsolódik, a Jakab-hegy vörös, zöld és szürke homokkövein kialakult savanyú talajok folytatásaként.

Az alapkőzet és a vegetáció közvetett kapcsolatban áll egymással (28. ábra), ahol a növényzet elsősorban a - az alapkőzethez igazodó - talajtípusokkal állítható párhuzamba.

28. ábra: A mintaterület alapkőzeteinek és vegetációjának kapcsolata



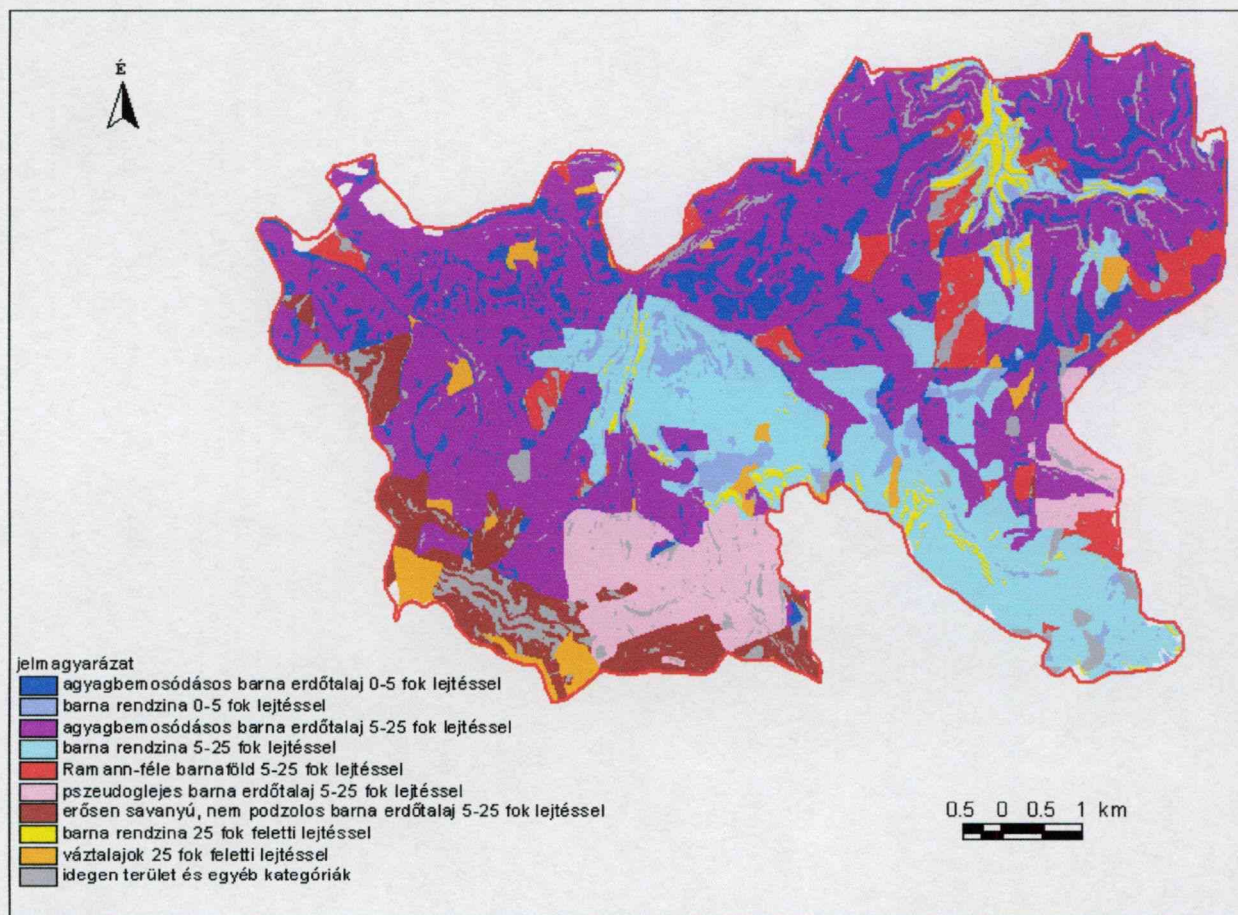
Savanyú alapkőzeten mészkerülő kocsányos és kocsánytalan tölgyesek, cseres és molyhos tölgyesek találhatók. Karbonátos alapkőzethez kapcsolódva mészkedvelő gyertyános-tölgyesek, kocsánytalan tölgyesek, elegyes karszterdők és bükkösök élnek.

A talaj és az alapkőzet kapcsolatát reprezentáló térképhez hasonlóan a növényzet is kirajzolja – az uralkodó talajtípushoz igazodva – a Jakab-hegytől északra, a homokkő és a karbonátos kőzetek határán megjelenő diabáz teléreket. A mánfai homokkőpikkely is hasonlóképpen szembeszökő, amelyen bükkösök és tölgyesek élnek. A diabáz telérek felett tölgyes társulások uralkodnak, hasonlóan a déli kitettséggel párosuló Jakab-hegyi főkonglomerátumhoz. Mindkét formáció jól nyomon követhető formában rajzolódik ki mind a talaj-alapkőzet, mind a vegetáció-alapkőzet kapcsolatának térképén.

Ezek a jellemzők elsősorban a geológiai sajátosságoknak köszönhetők. A talajtípusokat és a növénytársulásokat az alapkőzet függvényében ábrázoló térképeken néhány kategóriát a környezetétől eltérő geológiai formációk (pl. a néhány telérre korlátozódó alkáli diabáz vagy a Jakab-hegyi főkonglomerátum) tesznek szembeötlővé.

A talaj és a lejtőszög közötti kapcsolatot a meredek domboldalak esetében lehet egyértelműen kimutatni (29. ábra). A foltszerűen megjelenő váztalajok a 25°-nál nagyobb lejtőszögű területeken jelennek meg. Ezek a talajok igen sekély termőréteggel rendelkeznek, ami eróziós veszélyeztetettségüket fokozza.

29. ábra: A mintaterület talajtípusainak kapcsolata a lejtőszöggel

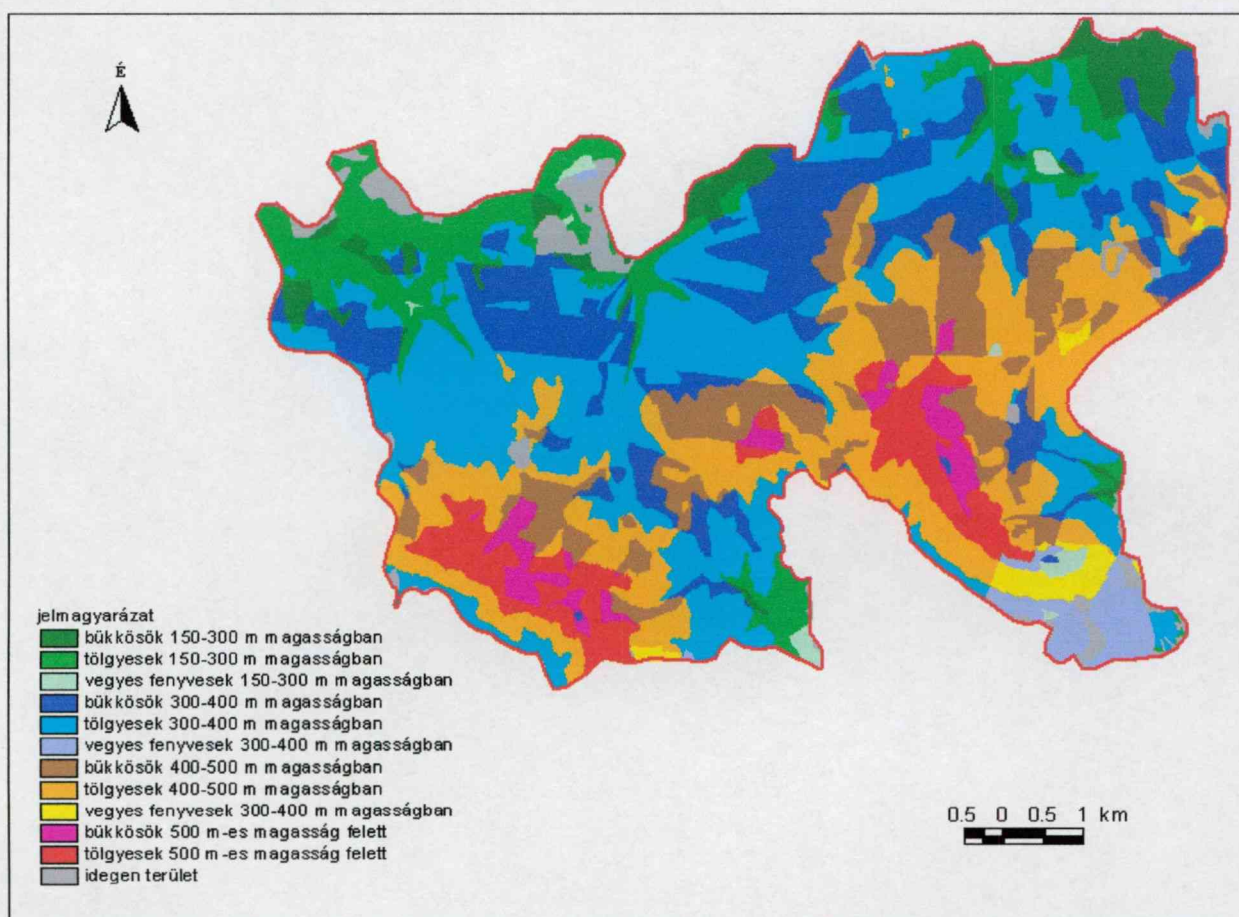


A vázталajok mellett helyenként *rendzina* is kialakult a 25°-nál meredekebb részeken. Mivel a rendzina karbonátos kőzetekhez kapcsolódik, természetesen ezzel a talajtípussal a 25°-ot meghaladó lejtésű területek közül a Misina-Tubes vonulat déli peremén, a Szuadó-völgyben, valamint a melegmányi körzet meredek völgyoldalain találkozunk.

A vizsgált terület döntő hányada 5-25° közötti lejtésű, ezért ebben a kategóriában valamennyi talajtípus előfordul. Az 5°-nál kisebb lejtésű területeken a klímazonális talajtípusok jelennek meg, elsősorban agyagbemosódásos barna erdőtalaj.

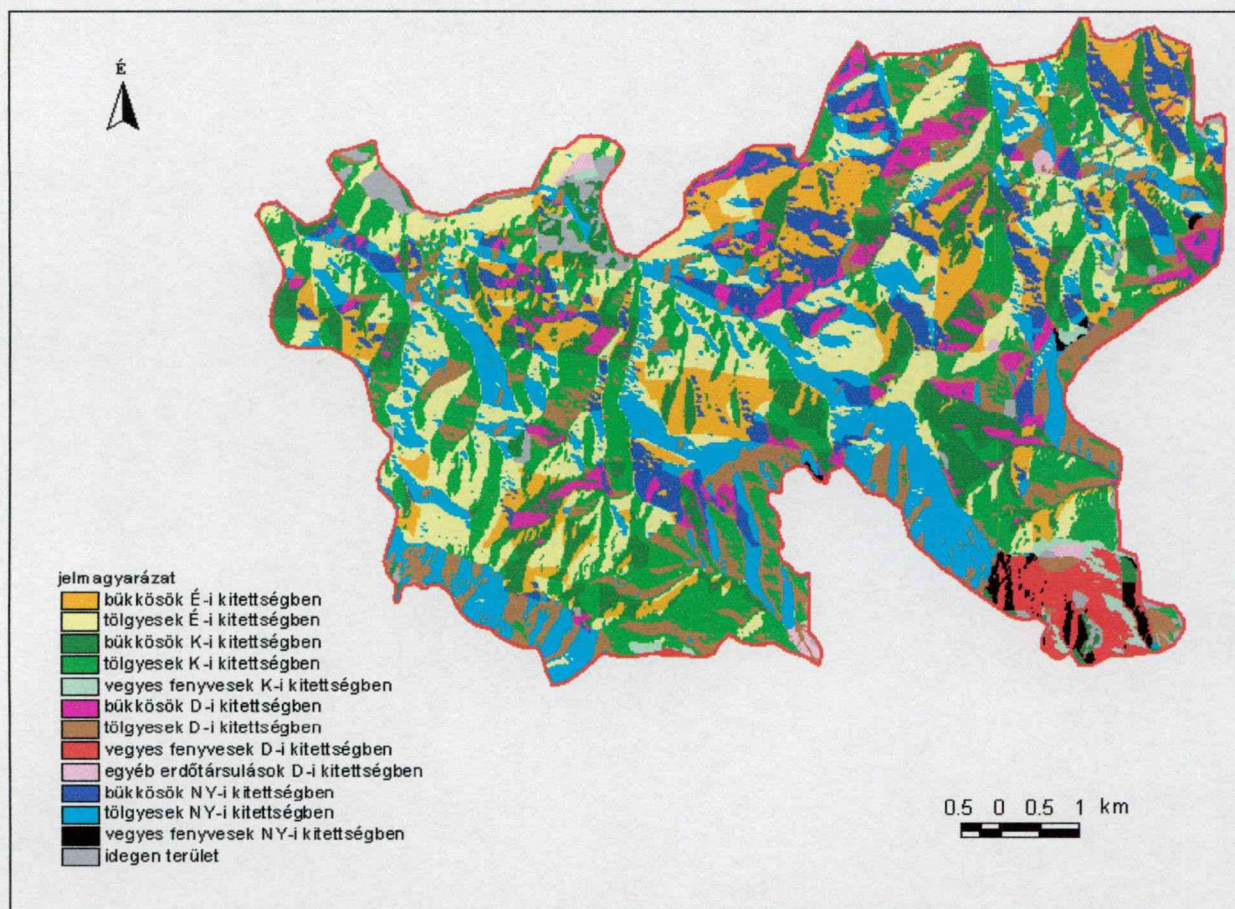
Az egyes erdőtársulások előfordulását a *domborzat* (tengerszint feletti magasság, kiettség, lejtőszög) jelentősen befolyásolta (30-32. ábrák).

30. ábra: A mintaterület vegetációjának kapcsolata a tengerszint feletti magassággal



A 400 m fölötti területeken (Jakab-hegy, Misina, Tubes környezete) dominálnak a *bükkösök* és *büккеlegyes tölgyesek*, *déli kitettségben* a *karsztbokorerdők* és *gyertyános-tölgyesek*.

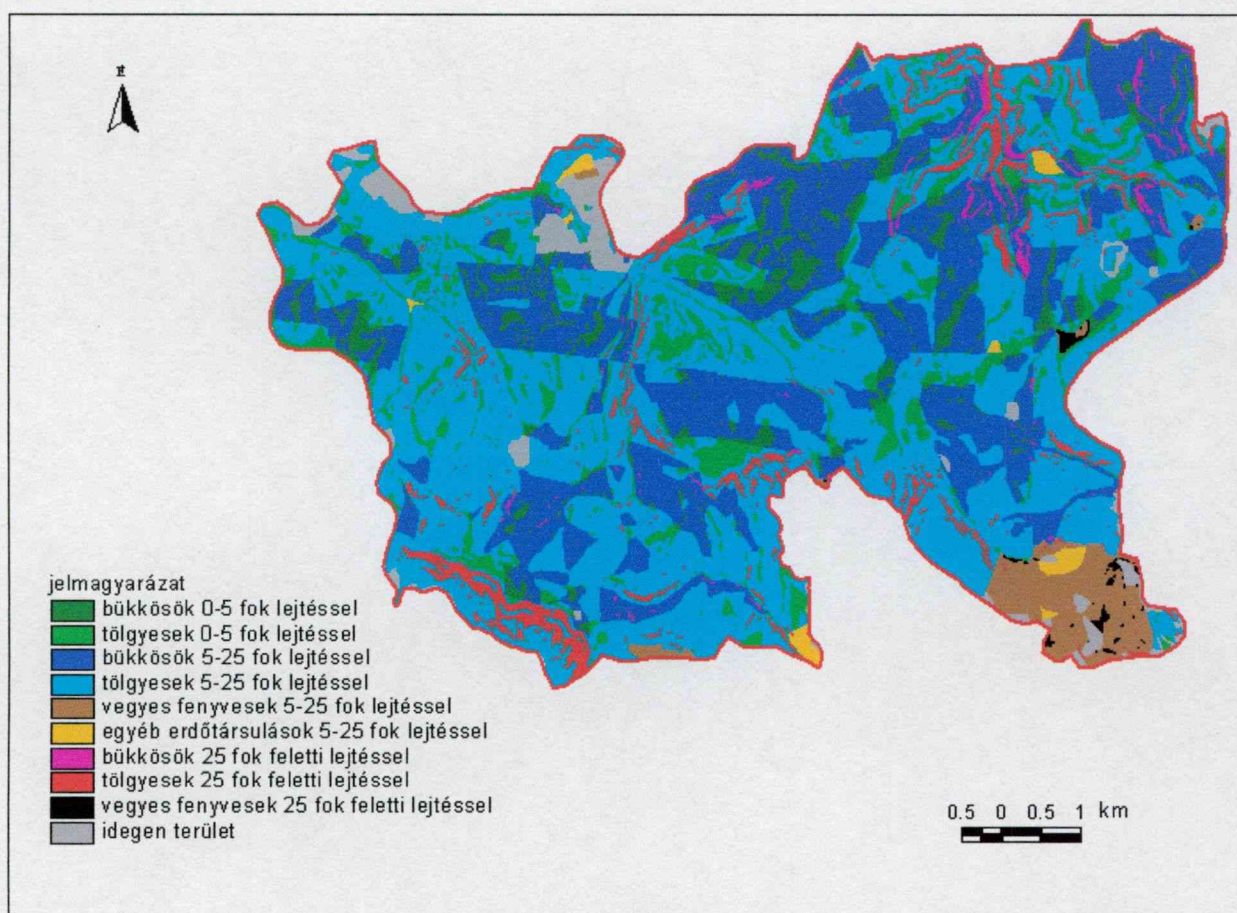
31. ábra: A mintaterület vegetációjának kapcsolata a kitettséggel



A *meredek domboldalak* kőfolyásos lejtőin *cseres és molyhos tölgyesek* jelentik a természetes vegetációt, azonban ezeken a területeken találunk – talajvédelmi funkcióval – ültetett fenyveseket is. *Meredek völgyoldalak* jellemzik a szurdokerdőket is, ahol a kialakuló hőmérsékleti inverzió miatt az uralkodó tüársulást a juharral, hárssal és kőrssel *elegyes bükkösök* alkotják.

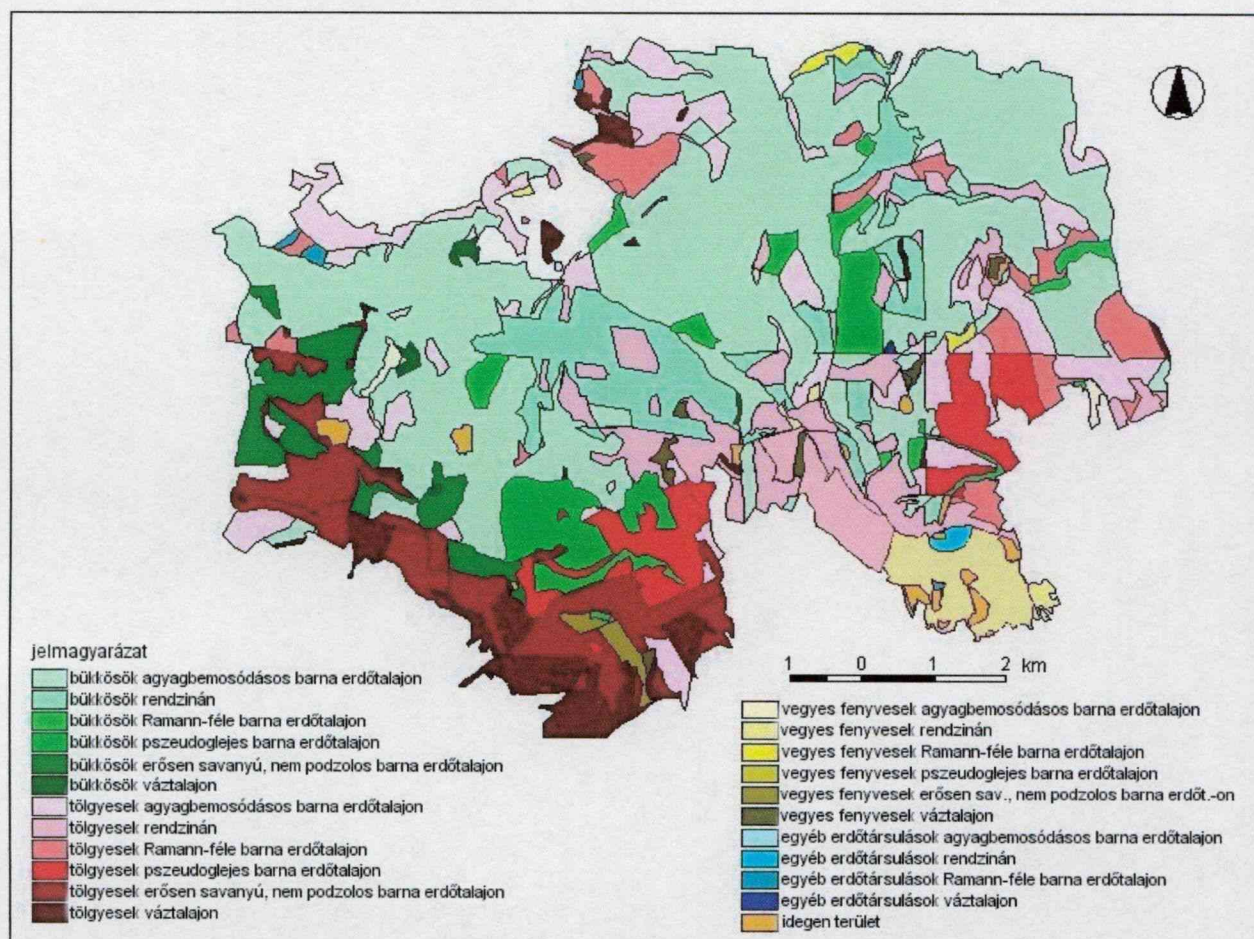
A vegetáció a domborzati elemek közül a leglátványosabban a lejtőszöghöz illeszkedik. A növényzet és a lejtőszög kapcsolatát bemutató térképen (32. ábra) a meredek oldalú völgyek és a meredek hegyoldalak egyaránt jól tükröződnek. A 25°-nál nagyobb lejtőszögű völgyoldalak uralkodó társulásai a kialakuló hűvös, nedves mikroklímával összefüggésben a bükkösök (melegmányi terület), míg a Jakab-hegy nagy lejtésű déli peremén a kiettség által befolyásolt napos, meleg és száraz mikroklímának köszönhetően tölgyes társulások dominálnak.

32. ábra: A mintaterület vegetációjának kapcsolata a lejtőszöggel



A talajtípusok és a növényzet összevetésének eredményeként létrejött térképet a 33. ábra mutatja.

33. ábra: A mintaterület vegetációjának és talajtípusainak kapcsolata



A térképről leolvasható, hogy a területen legnagyobb kiterjedésben *bükkösök* fordulnak elő, *agyagbemosódásos barna erdőtalajon*, melyek nagyobb hányada az északi, karsztos területen található. A bükkösök és a tölgyesek azonban klímazonális társulások, amelyek a terület valamennyi uralkodó talajtípusán megtalálhatók, elterjedésük inkább a kitettséghez és lejtőviszonyokhoz kötődik, mint a talajtípusokhoz.

A mészkőhöz kötődő *rendzina* az északi területeken jelenik meg, főleg *bükkal*. A terület déli részét a homokkővön kialakult pszeudoglejes barna erdőtalaj ill. az erősen savanyú,

nem podzolos barna erdőtalaj azonos arányban fedi, a vegetációban a tölgyesek dominálnak. Ennek oka elsősorban az uralkodó délies kitettség.

A *váztalajokon* (pl. Jakab-hegy déli oldala) a kitettség miatt egyrészt tölgyesek, másrészt a sekély, vékony termőréteg miatt ültetett *fenyvesek* találhatók.

A növényzetben a *fenyőfoltok* és az *egyéb keménylombú erdőfoltok*, a talajtípusok közül a *Ramman-féle barnaföld kis kiterjedésben* jelennek meg. A fenyvesek elsősorban ültetett fekete fenyvesek, amelyek nem tartoznak a terület őshonos társulásai közé. Ültetésük főleg a meredek területek erózió elleni védelmét szolgálta, így jelenlétük nem minősíthető egyértelműen károsnak. Azokon a területeken azonban, ahol azt a talajtípus ill. a lejtőszög lehetővé teszi (ld. „városi erdők”), a téli viharokkal szembeni gyengébb ellenálló képességük és tájidegen jelenlétük miatt a területi adottságoknak megfelelő társulásokra (elsősorban kocsánytalan és cseres tölgyesek) történő lecserélésük kívánatos.

Bizonyos talajtípusok, vegetációs típusok és az alapkőzet közötti kapcsolat a szakirodalomból ismert. Az előállított térképekből leolvasható információk megfelelnek ezeknek az ismereteknek, amiből következtetéseket vonhatunk le a vizsgált táj természetközeli állapotáról. A tájalkotó tényezők között kimutatott kapcsolatok illeszkednek a várt eredményekhez, jól mutatva a természetes kapcsolatrendszer fennállását.

XI. A tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet zónáinak kijelölése

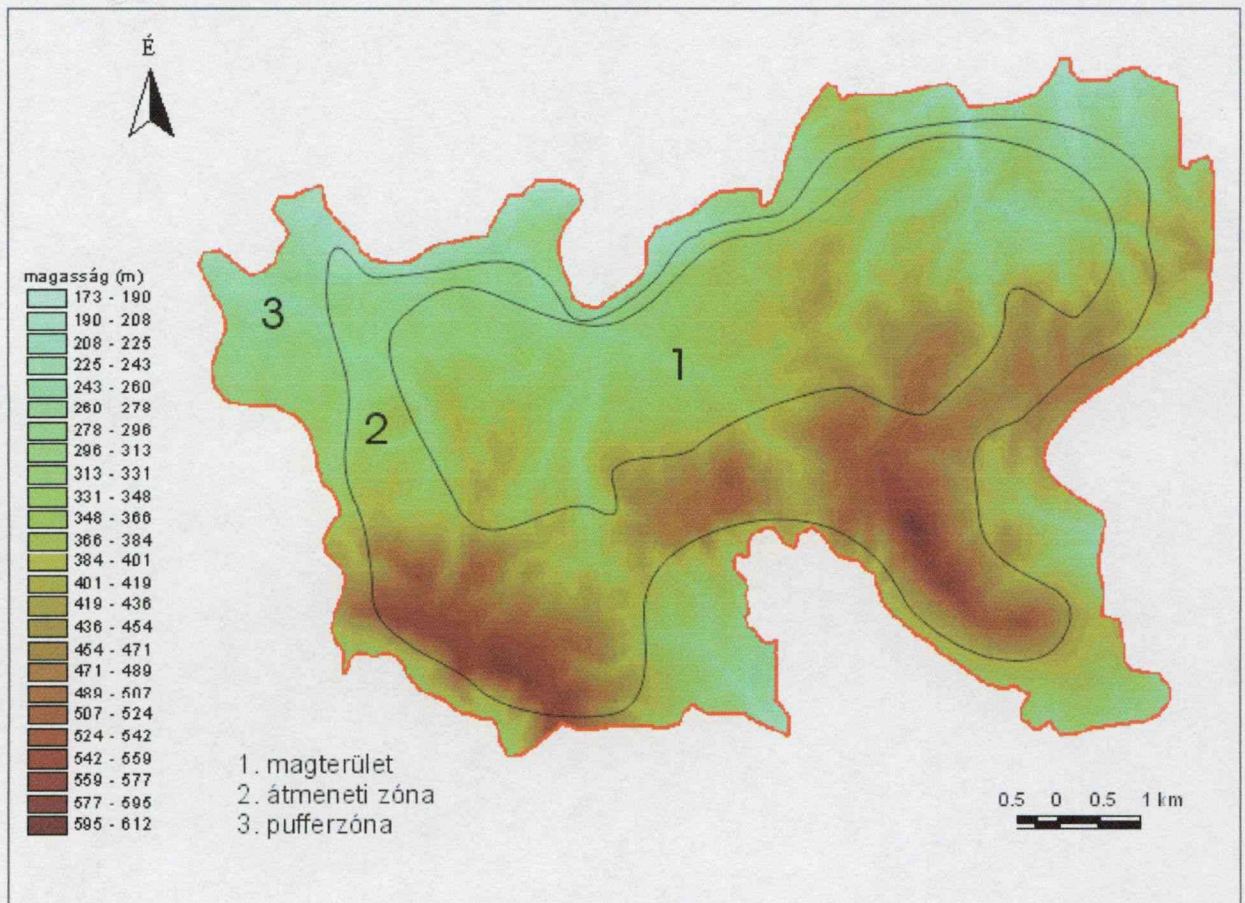
A geoökológiai vizsgálatok alapegységét jelentő vízgyűjtőterület jó kiindulási alapot jelenthetne a tájvédelmi körzet zonációjának elkészítéséhez. A karsztos tájak sajátosságaiból adódóan azonban a vízgyűjtők lehatárolása problémás, ezért a zónák kijelölésénél más kiindulást kell választani. A vizsgált terület legnagyobb értékét karsztos részei jelentik, ezért karsztos felszíni és felszín alatti formakincsének előfordulásaihoz célszerű a lehatárolást igazítani.

A zonáció kialakításánál három kategóriát különítettem el: magterület, átmeneti zóna és pufferzóna. A magterület a vizsgált táj legértékesebb részét jelenti, ahol mindenfajta tevékenység szigorú korlátozás ill. tiltás alá esik. Az átmeneti zónában a fenntartható erdőgazdálkodás elveinek alkalmazásával folytatható erdőgazdasági tevékenység ill. a terület látogathatósága korlátozás alá nem esik. A pufferzóna átmenetet képez a védett és a nem védett területek között, amelynek funkciója, hogy az átmeneti zónát és a magterületet megóvja a közvetlen, kívülről érkező esetleges károsító hatásoktól.

A tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet *javasolt zonációját* a 34. ábra mutatja. A *magterület* a *Melegmányi-völgyet* és a dolinákkal sűrűn tarkított *orfűi, Cigány-hegyi és abaligeti karsztplatókat* foglalja magában. A dolinák és a vízgyűjtők az érzékeny karsztrendszer legérzékenyebb pontjait jelentik, ahol az esetleges szennyezések a rendszerbe kerülve könnyen a tágabb környezet károsodását is okozhatják. A dolinák morfológiai vizsgálata mutatja, hogy ezek a fiatal, fejlődésben lévő formák egyrészt felerősíthetik a károsító hatások érvényesülését, másrészt látványértékük miatt tájképi jelentőségű, meghatározó jellemzői a táj arculatának, ami a magterület részeként fokozott védettségüket indokolja.

A felszínformák és a hidrológiai jellemzők mellett a terület *talajainak és növényzetének állapota is indokolja a fokozott védettséget*. A javasolt magterületről származó minták vizsgálati eredményei arra utalnak, hogy a dolinák állnak a természetes állapothoz legközelebb, talajaik és növényzetük jellemzői alapján egyaránt.

34. ábra: A tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet zónabeosztása



A magterület és az átmeneti zóna között a határt az erősen dolinásodott karsztfennsíkok pereme, ill. a Zsidó-völgyet, a Nagymély-völgyet és Melegmányi-völgyet keretező gerincek jelölik ki. Az átmeneti zóna felszínformái, talajainak, növényzetének és erdőtársulásainak vizsgálati eredménye a magterülethez hasonló, ugyanakkor a kevesebb karsztforma, talajainak savanyodási tendenciát mutató kémhatás értékei, ill. a védett növényfajok kisebb aránya megkülönböztetik a fokozottan védett területtől.

A pufferzónába azok a területek tartoznak, amelyek talaj- és növényvizsgálati eredményei a természetes állapottól a magterületnél ill. az átmeneti zónánál nagyobb eltérést mutatnak, ugyanakkor a leendő tájvédelmi körzet határain kívül eső területekhez képest az antropogén hatás kevésbé érvényesül. A pufferzónába kerültek azok a területek, amelyek

talajvizsgálati eredményei jelentős savanyodást, a határértéket kismértékben meghaladó nehézfém-tartalmat, a vegetációban ültetett fenyvesekkel tarkított erdőtársulásokat mutattak.

Ennek alapján a pufferzóna magában foglalja a Jakab-hegy, a Misina és a Tubes déli peremét (az ún. városi erdőket), a Mánfát Péccsel összekötő műút környezetét, a Mánfa és Abaliget környezetében elhelyezkedő legelőket a Lipóci-legelővel (utóbbi biztosít helyet a Rácz lovastanyának), valamint az egykori uránbánya IV. és V. üzemének környezetét.

XII. A mintaterület védelemre érdemes egyéb értékei

A tervezett tájvédelmi körzet értékét elsősorban tájépítő elemeinek természetközeli állapota adja. Emellett azonban a terület tájképi szépségét, jelentőségét emelik egyedi tájértékei, amelyek egyben a védetté nyilvánítás indokoltságát is fokozzák.

Az 1996/LIII. természetvédelmi törvény rendelkezései alapján egyedi tájértéknek minősül az adott tájra jellemző természeti érték, képződmény és az emberi tevékenységgel létrehozott tájalkotó elem, amelynek természeti, történelmi, kultúrtörténeti, tudományos vagy esztétikai szempontból jelentősége van (6. §. (3)). A meghatározás tehát az egyedi tájértékek csoportjába nem csupán természeti képződményeket sorol, hanem olyan régészeti, történelmi, néprajzi emlékeket is, amelyek mára a táj szerves alkotóelemeivé váltak.

A tájvédelemben, tájvédelmi körzetté nyilvánítási eljárásban értékemelő, jelentősnövelő szerepük miatt szükséges foglalkozni a vizsgált terület egyedi tájértékei közül azokkal az elemekkel is, amelyek beható tanulmányozása nem része a dolgozatnak, egy részük nem is sorolható a földrajzi objektumok közé. Ezzel együtt azonban, mivel a tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet értékét növelik, rövid bemutatásuk indokolt.

A *természeti formák között* elsősorban egyes karsztképződményeket kell megemlíteni. Első helyre kívánczik a Pap lika néven is ismert *Abaligeti cseppkőbarlang*, amelyet 1768-ban fedeztek fel. A barlang nem csupán cseppkőképződményei révén képvisel jelentős értéket, hanem gyógybarlang jellege, asztmatikus betegek gyógyítására alkalmas levegője miatt is. Orfű közelében a Mecsek legbővizűbb karsztforrása, a kiépített *Vízfő-forrás*, valamint a Balázs-hegy északi lejtőjén előbukkanó *Sárkány-kút* intermittáló karsztforrása jelent *egyedi tájértéket*.

A karsztos képződmények között a *Melegmányi-völgy mésztufa lépcsői* is az egyedi tájértékek közé sorolhatók. Hasonló képződményekkel Magyarországon csak a Bükkben, a Szalajka-völgyben találkozhatunk. Szintén az egyedi tájértékek közé sorolható a *szarmata mészkőből felépülő Havi-hegy*, amelynek esztétikai jelentőségét kápolnája tovább emeli.

A *permi vörös homokkő* kipreparálódott képződményei alkotják a Jakab-hegy déli peremén a *Babás-szerköveket* és a *Zsongor-követ*. Alakzatuk tájesztétikai értéket képvisel, és a

Jakab-hegy meredek leszakadásának köszönhetően kilátópontként is jelentősek, a Misina és a Tubes kiépített kilátói mellett.

A geológiai, geomorfológiai képződmények mellett botanikai tájértékként a Tettyén található *Pintér-kertet* kell megemlíteni, amely Pécs városának *legrégebbi arborétuma*.

A régészeti emlékek közül a legősibb lelőhely a területen a *Jakab-hegyen* található, amit az i.sz. V. sz.-ból származó *kelta földvár* és *több száz halomsír* jelent. A La Tène kultúra magyarországi jelenlétének legszebb – nem tárgyi – emléke napjainkra a tájba beleolvadó, annak ma már szerves részét képező földsáncként látható. Ugyancsak a Jakab-hegy kultúrtörténeti jelentőségét emeli a kelta gyűrűtől nem messze található, romjaiban fennmaradt *Pálos kolostor*. A Pálos rend az egyetlen magyar alapítású szerzetesrend volt, kolostoruk a XIII. sz.-ból maradt ránk. A Nyugat-Mecsek legnevezetesebb műemléke és egyben egyedi tájértéke a *mánfai Árpád-kori templom*, amely a XIII. sz. első felében épült román stílusban.

A tájvédelmi körzetek feladatai közé tartozik a *Lake District Deklaráció alapján az ősi művelési módszerek és a hagyományos életmód fenntartása*. A Nyugat-Mecsek területén az erdőgazdálkodás évszázados múltra tekint vissza, amelynek művelői - favágóként - erdőben, vagy annak közelében éltek. Ennek az életformának mementója az Orfű és Mánfa között, a leendő tájvédelmi körzet északi peremén található *Vágottpuszta*. Ősi településképe egyedi tájértéknek minősíthető, épületei a tájvédelmi körzet részeként védelemre érdemesek.

XIII. A kutatási eredmények összefoglalása

A Nyugat-Mecsek területén folytatott kutatások megkezdésekor a terület természetvédelmi oltalom alá helyezésének indoklását tűztem ki alapvető célul. Ennek érdekében geoökológiai vizsgálati módszereket használtam, amelyek alkalmasnak bizonyultak a terület természetközeli állapotának feltárására. Az egyes táji elemek vizsgálatából levont következtetések az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A talajok alapvizsgálati eredményei – kémhatás, szénsavas mésztartalom, kötöttség, szervesanyag-tartalom – a mintaterület talajainak természetközeli állapotát igazolták.

A *kémhatás* értékei a kapott eredmények többségében *megfelelnek az adott talajtípus természetes értékeinek*, azonban a *savanyodási tendencia* néhány esetben olyan mértékű, ami káros hatások érvényesülésére utal. A déli, homokkő alapkőzetű rész uralkodó talajtípusainak kémhatása természetes állapotban savanyú, és alacsonyabb, mint az északi rész mészkövén kialakult agyagbemosódásos barna erdőtalajnak, Ramann-féle barnaföldnek vagy rendzinának. A mért értékek a karsztos területen illeszkednek az adott talajtípusra jellemző savanyúsághoz, azonban a déli, homokkőről származó minták kémhatása néhány esetben erőteljesebb savasságot mutat annál, mint amit természetesnek tekinthetünk, amivel párhuzamosan a ΔpH értékei is magasabbak, 1,5 körül mozognak.

A *mésztartalom* valamennyi talajtípus esetében alacsony, ami nem csupán homokkő alapkőzet esetén, hanem karszttalajoknál is *természetesnek tekinthető*. A kötöttséget vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az alapkőzetből fakadóan a déli részen a homok, homokos vályog fizikai talajféleség nagyobb arányban fordul elő, mint északon, ugyanakkor a kapott eredmények megfelelnek az adott terület genetikai talajtípusának.

A különböző geomorfológiai helyzetből származó minták összehasonlítása azt mutatja, *hogy a talajtulajdonságokat a geomorfológiai sajátosságok számottevően nem befolyásolják*. A genetikai típus határozza meg a talajok jellemzőit, ami természetközeli állapotukat igazolja.

A felszínformák közül a *dolinák* azok a képződmények, amelyek a *leginkább őrzik a táj természetes állapotát*. A dolinákból származó talajminták kémhatása minden esetben 6 körül mozog, ami az erdőtalajokra jellemző érték. Meg kell azonban jegyezni, hogy a ΔpH

értékei a dolinák talajaiban számos esetben meghaladja az 1,0-et, ami a talajok veszélyeztetettségére, savanyodására utal.

A talajok *szervesanyag-tartalma magas*, ami az erdőtársulások által szolgáltatott avar bomlásának eredménye. A lebomlás sajátosságainak megfelelően a felszínközelből származó talajminták szervesanyag-tartalma a mélyebb részekét meghaladja. A vizsgált területen a *magas szervesanyag-tartalom segíti a fémek megkötődését*, ami az esetleges szennyezések kivonását eredményezheti a táplálékláncból.

2. A nehézfémek vizsgálatánál a terület veszélyeztetettségének kérdése az alapvető. A vizsgált terület közel fekszik a komlói bányavidékhez, valamint a pécsi iparterülethez. A bányák napjainkra kevés kivételtől eltekintve bezártak, ugyanakkor az ipari létesítmények (pl. pécsi hőerőmű) működnek. A korábbi szén- és uránbányászat meddőhányói, légaknái, valamint a működő ipar potenciális veszélyforrást jelentenek, aminek tükrében érdemes és szükséges az egyes talajtani mutatókat megvizsgálni. Az iparterületekről és a közlekedésből számos olyan szennyezés származhat, ami a nehézfémek magas szintjét eredményezheti. Ugyanakkor a *tervezett tájvédelmi körzet feltehetően* – a potenciális szennyező források közelsége ellenére – *viszonylag érintetlen, az antropogén hatások kevésbé érintik*. A fő szennyező forrás – Pécs városa – a Mecsek déli lejtőin helyezkedik el, ahonnan az uralkodó északi és nyugati irányú szelek nem az érintett terület irányába továbbítják az esetleges szennyezést. Ezért vizsgálataim kiinduló feltételezése az alacsony fémtartalom, és a talajtulajdonságok természeteshez közeli értékei voltak.

A *nehézfémek kimutatott mennyisége alacsony*, a királyvizes feltárás eredményei csak néhány esetben érik el ill. haladják meg a környezeti határértéket. A határértéket meghaladó minták Lakanen-Erviö-módszerrel végzett feltárását követő elemzése csekély mennyiségű nehézfémeket mutatott ki, ami a növényi felvétel lehetőségének ill. a környezet terheltségének szempontjából kedvező.

Az egyes talajtulajdonságoknak a nehézfémek felvehetőségére ill. megkötődésére gyakorolt hatása vegyes. A *savas pH-értékek a fémek felvehetőségét segítik elő*, ugyanakkor a *magas szervesanyag- és agyagtartalom a talajban történő megkötődés irányában hatnak*. Ennek alapján megállapítható, hogy a fémek felvehetősége szempontjából a talajok kémhatása

ill. *savanyodása tekinthető veszélyforrásnak*. Erőteljes savanyodási tendencia a terület déli, Pécs városára néző oldalán, homokkő alapkőzetben tapasztalható, ami – az itt előforduló talajok jellegzetességein túl – az említett veszélyforrások közelségével magyarázható.

3. A Magyarországra jellemző talajtípusok részletes vizsgálata hiányosnak mondható, leginkább a természetvédelem szempontjából is fontos típusossági vizsgálatok hiányoznak. Az elvégzett elemzések rámutatnak arra, hogy szükséges a talajok természetességi értékének meghatározása, amellyel a talajok egyedi értéként történő védelmét segíthetjük elő.

A tervezett *tájvédelmi körzet természetközeliiségét talajainak típusossági vizsgálatával is igazolhatjuk*. A vizsgált terület szinte teljes egészében erdővel fedett, ami a talajok eredeti állapotban történő megmaradása szempontjából is kedvező feltételeket teremt. Természetes talajok kizárólag természetes növényzet alatt fordulhatnak elő. Minél régebben borítja a területet természetes növénytakarás, annál természetesebb a talaj. Ebből következően a módosulás mértéke is a természet szerű növényzet alatt a legkisebb, így itt kell keresni a természeteshez legközelebb álló talajokat.

A mintaterület vegetációja természetközelinek tekinthető. A terület talajszelvényeinek *típusossági értékelése a természeteshez közeli állapotot igazolta*, aminek alapján megállapítható, hogy a vizsgált talajtípusok szelvényei típusosnak mondhatók. A típusos talajszelvények önmagukban is védelemre érdemes értékek, ami a terület tájvédelmi körzettel nyilvánításának indokoltságát tovább fokozza.

4. A vegetáció elemzése egy-egy terület esetében a korábbi évek természetvédelmi gyakorlatában elsődleges szerepet töltött be. A növényzet védett fajainak és növénytakarásainak számbavétele mellett azonban a termőhely értékelése, a növényfajok igényeinek biztosítása, ill. ennek vizsgálata szintén nagy jelentőségű.

Az *ökológiai indexek* segítségével végzett vizsgálat alapján is elmondható, hogy a *Mecsek hegység nyugati részét a természetközeli állapot jellemzi*, ami *igazolja a védettség iránti igényt*. A dolinákból és a nem dolinákból származó minták összehasonlítása alapján kiemelendő, hogy a *dolinák a karsztos terület legértékesebb formáit képezik*. A vegetáció vizsgálata azt bizonyítja, hogy a dolinák nagyobb mértékben vannak természetközeli

állapotban, ami leginkább a bennük élő védett fajok magasabb száma alapján követhető nyomon, valamint a zavarástűrő, degradációra utaló fajok aránya is a dolinákból származó növényfelvételekben alacsonyabb.

5. A tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet növényzete az elkészített *erdőoptimalizációs térképpel* történt összevetés alapján megfelel a termőhelyi adottságoknak, ami *megerősíti a vizsgált terület természetközeli állapotát.*

Az elvégzett értékelést, az *optimalizációs térkép* elkészítését az *erdészeti gyakorlatba átiültetve* hasznos *segítség adható a fenntartható erdőgazdálkodás elveinek alkalmazásával folyó erdőtervezéshez.* Napjainkban alapkövetelmény a természetbe történő beavatkozásokkal kapcsolatban a táj eredeti arculatának megőrzése, illetve annak helyreállítása, rehabilitációja.

A vizsgált mecseki terület *erdőállományának jelentős része az átalakításra nem szoruló* kategóriába tartozik. Ezeknek a területeknek a kijelöléséhez, valamint az átalakítandó részek kiválasztásához a terület optimalizációs térképének elkészítése jól alkalmazható módszer. Segítségével nem csupán a terület természetközeli isége igazolható, hanem azok a foltok is meghatározhatók, amelyek erdészeti beavatkozást igényelnek, a tervezett beavatkozás irányával, az adott erdőrészlet termőhelyi adottságainak megfelelő társulások kiválasztásával együtt.

A mintaterület szinte teljes egészében erdővel fedett, amelynek döntő hányada természetközeli állapotban van. Különösen igaz ez a terület északi, mészkő alkotta karsztos részére, ami mentes a déli, Pécshez közeli „városi erdők” turisztikai túlterheltségétől és a meredek területek védelme érdekében megvalósított tájidegen fenyves-telepítésektől.

Érzékenység szempontjából a terület karsztos része az, amelyik nagyobb figyelmet érdemel. Érzékenysége alátámasztja a nyugat-mecseki karszt védettség iránti igényét, amit a terület erdeinek természetességi állapota is indokoltta tesz. A területet alkotó triász mészköveken főleg agyagbemosódásos barna erdőtalaj és rendzina fordul elő, amelyekhez uralkodóan gyertyánnal kevert bükkösök és tölgyesek kapcsolódnak. Ezek a társulások megfelelnek a Nyugat-Mecsek közettani, talajtani és klimatológiai jellemzői által teremtett feltételeknek.

A fenntartható erdőgazdálkodás termelési, környezetvédelmi és üdülési hármas funkciójának szem előtt tartása a terület védett részein már részét képezi a jelenlegi erdőgazdálkodásnak. A három funkció nagyobb területre történő kivetítése, amit a tájvédelmi körzet létrehozása mindenképpen szükségessé tesz, a *természetközeli módszerek továbbfejlesztését, elterjesztését* és mind szélesebb körben történő *alkalmazását* követeli meg, az *őshonos fajokkal történő erdőfelújítástól* kezdve egészen a *településvédelmi feladatok ellátásáig*.

6. A mintaterület *karsztos értékeinek vizsgálata* elsősorban a dolinák állapotának feltárására irányult. Természetközeli állapotuk talajaik és növényzetük alapján jól nyomon követhető, míg a morfológiai paraméterekre vonatkozó vizsgálatok alapján a nyugat-mecseki dolináknak a hazai karsztterületek fejlődésében elfoglalt helyéről, és természetes hatások alatt álló formálódásukról vonhatók le következtetések.

A Mecsek területén a dolinaformálódás Magyarország többi karsztterületénél később kezdődött, a pleisztocén folyamán. A folyamat ma is intenzív szakaszban van, ami – többek között – a *dolinák folyamatos mélyülésében* nyilvánul meg.

A karsztosodás folyamatában a kőzettani felépítésben résztvevő, zömében anizuszi mészkövek összetétele és erőteljes repedezettsége megfelelő kiindulási alapot teremt. Érdekes megfigyelni, hogy dolinákkal a mészkő alapkőzetű terület nem minden részén találkozhatunk. Ennek oka elsősorban az eltérő kőzetminőséggel magyarázható. Karsztosodásra a területen előforduló karbonátos kőzetek közül leginkább a vastag pados lapisi mészkő alkalmas, az erősen dolinasodott platók alapkőzetét pedig ez a típusú mészkő alkotja.

A nyugat-mecseki dolinák *morfológiai szempontból jelentősen eltérnek* Magyarország más *karsztterületeinek dolináitól*. Ez az eltérés jól nyomon követhető a kisebb méret, nagy reliefarány, kis terület, mérethez képest nagy mélység és a tölcser-szerű forma alapján. A nagy reliefarányt a növényzet is tükrözi, mivel több olyan faj jelenik meg a dolinák mélyebb részein, amelyek szurdokerdei körülményekre utalnak.

A *dolinasűrűség a Mecsekben igen magas*. A nagyszámú dolina kialakulása arra enged következtetni, hogy a dús, erdős vegetáció révén kialakuló intenzív mikrobiális tevékenység, nagyszámú baktériumpopuláció és vastagabb talajtakaró a dolinafejlődés folyamatát erősíti.

A klímátényezők közül a csapadék, amelynek 700 mm feletti az évi mennyisége, jelentékeny szerepet játszik a dolinaképződésben. Az Orfútól DK-re lévő karsztfennsík területére jutó csapadék a magas talajnedvesség révén fokozza a karsztosodás intenzitását, ugyanakkor a karsztos felszíni formakincs kialakulásához, így a dolinák jelenleg is tartó intenzív fejlődéséhez a területet borító fás növénytársulások gyökérzetének CO₂-termelése is hozzájárul.

A karszt igen sérülékeny természeti rendszer, ami érzékenyen reagál az antropogén hatásokra, ezért fokozott védelmet igényel. Külön ki kell emelni a *dolinák* szerepét, melyek a *legerőteljesebben őrzik a karsztos táj eredeti növényzeti és talajállapotait*. A terület védelem alá helyezésének folyamatában a dolinák *a létrehozandó tájvédelmi körzet fokozott védettséget élvező részeként szerepelnek*. Ugyanakkor egy karsztos terület védetté nyilvánítása nem csupán újabb természetvédelmi terület létrehozását jelenti, hanem a védelem a karszt bonyolult összefüggésrendszere révén a létrehozandó tájvédelmi körzet tágabb környezetében is pozitív hatást eredményezhetne.

7. A mintaterület *alapkőzetei, talajtípusai és növénytársulásai közötti összefüggések vizsgálata* digitális úton előállított térképek segítségével történt. Az elkészített térképek jól mutatják a talaj–alapkőzet, talaj–növényzet, növényzet–alapkőzet, növényzet–domborzat ill. a talaj–domborzati elemek közötti összefüggéseket.

A *legsorosabb kapcsolat az egyes talajtípusok és az alapkőzet között* áll fenn, ahol a terület északi részét fedő triász mészkövek és a délen található perm ill. alsó-triász vörös homokkövek közötti határ a savanyú talajtípusoknak – pszeudoglejes barna erdőtalaj és erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj – a területet fedő más talajtípusoktól való elkülönülését eredményezi.

Az *alapkőzet és a növényzet kapcsolata közvetetten* – az alapkőzet talajtípust befolyásoló hatása alapján – követhető nyomon, tehát az alapkőzet és a talaj közül a növényzet inkább a talajtípusokhoz igazodik. Ez a hatás elsősorban az egyes erdőtársulások mészkedvelő ill. mészkerülő típusainak megjelenésében mutatkozik.

A *talaj a domborzati tényezők közül a lejtőszöggel áll szorosabb kapcsolatban*, a 25°-nál nagyobb lejtés vázталajok megjelenését eredményezi.

A *vegetációnak a domborzati tényezőkkel a legsorosabb a kapcsolata*. A lejtőszög a szurdokvölgyek és a dolinák esetében bizonyul döntő tényezőnek, ahol a szűk, meredek falakkal jellemezhető geomorfológiai helyzet a hűvös, nedves körülményeket kedvelő társulások

megjelenésének kedvez. A déli kitettség a száraz, napos környezetet előnyben részesítő társulások megtelepedését eredményezi, szemben az északi kitettséggel, ami döntően bükkösökkel jellemezhető. Szintén bükkös erdőtársulások dominálnak a 400 m fölötti tengerszint feletti magasságban, a tetőrégiókban.

8. A tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet élő és élettelen alkotóelemeinek természetközeli állapota mellett *védetté nyilvánításának szükségességét egyedi tájértékei is indokolják*. A geológiai, régészeti és történeti emlékek (Babás-szerkövek, Zsongor-kő, kelta földvár, Pálos kolostor, mánfai Árpád-kori templom stb.) tájba illeszkedése a terület tájvédelmi jelentőségét növeli, a környezet tájképi, esztétikai, kultúrtörténeti értékének emelésével.

Dolgozatomban a Nyugat-Mecsek geoökológiai módszerekkel végzett vizsgálatát tűztem célul, élő és élettelen természeti értékeinek, egyedi tájértékeinek elemzésével, amely a terület tájvédelmi körzetként történő védetté nyilvánítását szolgálja. Az alkalmazott módszerek lehetővé teszik, hogy egy védelemre javasolt terület értékei közül ne csupán a növény- és állatvilág természetközeli állapota és annak vizsgálata képezze a védelem alapját, hanem az élettelen természet alkotóelemeinek beható tanulmányozásából levont következtetések is. Ez összhangban van a természeti oltalom alatt álló területek zónáinak kijelölésével is, ahol a zónák elhatárolásánál a vegetáció sajátosságai mellett a talajtani, geológiai és geomorfológiai tényezők is szerepet kell, hogy kapjanak.

Napjaink fontos feladata a környezet természetes állapotának fenntartása, különös tekintettel a sérülékeny karsztos területekre. Az elvégzett vizsgálatok eredményei tükrözik az egyes tájalkotó tényezők, mindenekelőtt a talajtípusok, a vegetáció és a karsztos formakincs természetközeli állapotát, ami indokoltá teszi a védetté nyilvánítást.

A védetté nyilvánítás után a továbblépést a védelem szellemében történő cselekvés jelenthetné, a károsító tényezők minimálisra csökkentésével ill. kiküszöbölésével. A tájvédelmi körzet kialakításával fokozódna a területre való odafigyelés a természet- és környezetvédelem oldaláról, ami olyan intézkedések meghozatalát gyorsíthatná fel, amelyek a szennyező források — szerencsére nem túlzott mértékű — káros hatásait a jelenleginél is alacsonyabb szintre szoríthatják, hozzájárulva ezzel természeti környezetünk egy viszonylag érintetlen foltjának hosszú távú megőrzéséhez.

Köszönetnyilvánítás

Dolgozatom elkészítésének hosszadalmas folyamatában mindenekelőtt témavezetőm, Dr. Keveiné Dr. Bárány Ilona tanszékvezető egyetemi docens nyújtott szakmai segítséget és emberi támogatást, amelyért köszönettel tartozom.

A terepi munkák – növényzeti felmérés, talajszelvény ásás, mintavételezés – fáradságos munkájában számíthattam több hallgató, PhD hallgató és egyetemi kolléga segítségére. Közülük szeretném kiemelni Kalmár Gábort, Deák József Áront, Csiky Jánost és Barta Károlyt.

A laboratóriumi vizsgálatok során a Szegedi Tudományegyetem Természetföldrajzi Tanszékének munkatársa, Jóri Zoltán, valamint Tápai Ibolya laboráns nyújtottak segítséget. A térinformatikai software-ek rejtelseibe való bevezetésért és a digitális térképek elkészítésében segédkezésért Bódis Katalin egyetemi tanársegédet illeti köszönet.

A mintaterületről származó adatok összegyűjtése a Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatósága, valamint a Mecseki Erdészeti Részvénytársaság segítségével nélkül nem valósult volna meg. Az erdészeti adatok rendelkezésre bocsátásáért Ripszám Istvánnak szeretnék köszönetet mondani.

Végezetül köszönetemet szeretném kifejezni szüleimnek ill. Kanalas Imrének, akik türelmükkel és támogatásukkal járultak hozzá dolgozatom elkészüléséhez.

Abstract

Mecsek Mountain is an area of Hungary with one of the most diversified geological structure. The western part of it is basically made of Permian and Lower Triassic red and grey sandstone and Triassic limestone. The northern part of the sample area, that forms the base for my examinations, is dominantly karstifying Triassic limestone, while its southern part is sandstone. The karst of Western Mecsek is a less investigated karstic area of Hungary despite the fact, that with its variety and richness of karstic form treasure under and above the surface it can be listed among the especially important landscapes of Hungary.

In my thesis I set the task of examining the territory of Western Mecsek from nature conservation aspect. I aimed to explore the state of a naturality-featured landscape on geoecological base by applying the methods of geoecology and landscape ecology in order to launch protection there. In my work the objective is not to explore the harmful effects of the anthropogenic presence, but to examine and take stock of the landscape elements being present together with human intervention, and to promote its protection. For achieving this objective, I accomplished the following examinations:

- evaluation of the physical and chemical features of the soils
- typicality examination of the territory's typical soils
- evaluation of the vegetation considering its ecological indexes
- examination of the forest crop's naturality, than based on the ecological claims preparation of a forestry optimisation proposal
- examination of the specialities of the Mecsek mountain's karst with morphomertic analysis of the territory's dolines
- examination of the unique values of the territory (botanical, geological, archaeological curiosities)

The conclusions drawn from the examination of the different landscape elements can be summarised as follows:

1. The fundamental examination outcomes of the soils – chemical reaction, carbonate of carbonate content, cohesiveness, organic matter content – justified the natural state of the soils of the sample territory.

The *chemical reaction* values in majority of the received results *correspond to the natural values of the certain soil type*, but in some cases the *souring tendency* appears in such degree, that indicates harmful effects. The chemical reaction of the prevailing soil types in the southern part with sandstone base rock is sour in natural state, and lower than that of the brown forest soil with clay washed in, Ramann brown soil or rendzina formed on the limestone of the northern part. On the karstic areas the values measured correspond to acidity characteristic of the certain soil type. However, the chemical reaction of the samples from the southern sandstone in some cases indicates stronger acidity, than that we consider natural. Parallel with it the ΔpH values are also higher, they move around 1.5.

The *carbonate content* is low in all soil types, which *can be considered natural* not in the case of sandstone base rock, but also at karst soils. Examining the cohesiveness, we can state that due to the base rock on the southern part the sand, the sandy loam physical feature appears at a higher rate in the southern part than in the north. At the same time the results received correspond to the genetic soil type of the certain area.

The comparison of the samples originating from different geomorphological positions indicates that *the soil attributes are not influenced considerably by the geomorphological specialities*. The genetic type determines the characteristics of the soils, that justifies their naturality state.

Among the surface forms it is worth to mention the *dolines* specifically, because they are formations that *preserve the natural state of the landscape the best*. The chemical reactions of soil samples from the dolines moves around 6 in all cases, that is a value being attribute of the forest soils. Do not forget however, that the *ΔpH values exceed 1.0* in several cases in the doline soils that *indicates the endangering, souring of the soils*.

The *organic matter content* of the soils is *high*, which results from the decomposition of the fallen leaves of forestry associations. Corresponding to the specific feature of decomposition the organic content of soil samples near from the surface exceeds that of those lying deeper. On the examined territory *the high organic matter content helps the metals to be bonded. This can result the extraction of the possible contamination from the food chain*.

2. At the *examination of heavy metals* the endangering issue of the territory is very important. The examined territory lies near to the mine area of Komló, and to the industrial area of Pécs. The mines - excluding a few exceptions - were closed for today, but the industrial facilities (e.g. the thermal power plant of Pécs) are still operating. The debris heaps and air ducts of the former coal- and uranium mining, as well as the still functioning industry mean potential hazard points, therefore it is worth and it is necessary to examine the different pedological indexes. From the industrial areas and from the traffic a lot of pollution may originate, that can result the high degree of the heavy metals. At the same time *the projected protected landscape is probably relatively undisturbed* – despite the nearness of the potential polluting sources –, *the anthropogenic influences affect it less*. The major polluting source – city of Pécs – lies on the southern slopes of Mecsek, from where the prevailing northern and western winds forward the possible pollution not to the concerned territory. Therefore, the initial assumption of our examinations was the low metal content, and the nature-close values of the soil features.

The indicated quantity of heavy metals is low, the outcomes of the aqua regia process reach or exceed the environmental limit only in a few cases. The analysis of the samples exceeding the limit (the samples had been explored with Lakanen-Erviö method before) indicated only a low quantity of heavy metal, which is favourable from the aspect of vegetation absorption chances and the environmental loading.

The effect of the different soil features on the absorption and binding of heavy metals is miscellaneous. *The acid pH values promote the chances of the metals to be absorbed, but at the same time the high organic matter content and clay content act into the direction of having a binding in the soil*. On the base of this, it can be concluded, that from the aspect of the chances of metals to be absorbed the chemical reaction or even more the *souring of the soils can be considered as endangering source*.

Strong souring tendency can be observed on the southern part of the territory, viewing to the city of Pécs, on sandstone base rock. Beyond the specific features of the soils of this place, the reasons behind it can be the nearness of the hazard points mentioned before.

3. The detailed examination of the soil types specific in Hungary can be considered incomplete. Mostly those typological examinations are missing, that are important also from

the aspect of nature conservation. The executed analyses point out, that it is necessary to determine the naturality values of the soils, with which we can promote the protection of soils as specific value.

The naturality of the projected protected landscape can also be justified by the typological examination of its soils. The examined territory is almost completely covered by forest, which provides favourable conditions also from the aspect of conserving the soils in their original state. Natural soils can be found exclusively under natural vegetation. The longer that natural vegetation association covers the area, the more natural the soil is. It implies that the modification degree is least also under the natural vegetation, thus one must search for the soils nearest to the natural, here.

The vegetation of the sample area can be considered naturality featured. The *typological evaluation* of the soil sections of the territory *justified the naturality state*. On this base we can conclude that the sections of the examined soil types can be said typical. The typical soil sections themselves are also values worth to protect, which fact raises more the justification of declaring the territory to be protected landscape.

4. The analysis of the vegetation in the cases of a few areas has been primarily role in the nature conservation practice of the previous years. However, beside taking stock of the protected species and association of the vegetation the evaluation of the habitat, fulfilment of the need of plant species and their examination are also considerably important.

Also based on the examination performed with the *ecological indexes* it can be said, that *western part of Mecsek Mountain is characterised by naturality state, and it justifies the need for protection*. Based on the comparison between the samples from dolines and samples from not the dolines, we have to stress, that *the dolines constitute the most valuable forms of the karstic area*. The vegetation examination proves that the dolines are in naturality state more, than other parts. This can be traced by considering the greater number of protected species living in them. Furthermore, the ratio of disturbance-tolerant and degradation indicating species is also lower in the vegetation samples taken from the dolines.

5. For naturality evaluation of the vegetation made on the level of forest associations the preparation of the territory's optimisation map provided assistance.

The vegetation of the projected Protected Landscape in Western Mecsek corresponds to the habitat conditions on the base of the comparison with the prepared *optimisation map*. This fact *confirms the naturality state of the examined territory*.

Transplanting the executed evaluation and preparation of the optimisation map into the forestry practice an useful assistance can be given for the forest planning, that applies the principles of sustainable forest management. About the intervention into the nature it is fundamental requirement today to preserve the original, natural view of the landscape, or to restore, rehabilitate it.

Considerable part of the forest crop of the examined Mecsek territory belongs to the category of *no need to transform* it. Preparation of the optimisation map of the territory is a well applicable method for marking out these territories and for selecting the parts to be transformed. With the help of it, not only the naturality of the territory can be justified, but those stains can also be defined, that require forestry intervention, together with the direction

of the projected intervention and selection of the associations adequate to the habitat conditions of the certain forest section.

Almost the entire part of the sample area is covered by forest, the majority of which is in naturality state. It is especially true for the northern, karstic part of the territory, built of limestone, which is free from the turistical overloading of the “municipal woods” near to Pécs in the south, and from the pinewood planted unnaturally not corresponding to the landscape for the purpose of protecting the steep slopes.

From sensitivity aspect it is the karstic area of the territory that deserves greater attention. Its sensitivity backs up the need of the western Mecsek karst for protection, which is also made justified by the naturality state of the forests of the area. On the Triassic limestone of the territory mainly brown forest soil with clay washed in, and rendzina can be found, joined by beech-groves and oak-groves mixed with hornbeams. These associations correspond to the conditions established by the lithological, pedological and climatological features of Western Mecsek.

Keeping in view the triple function of the sustainable forest management (production, environmental protection and recreation) is already part of the present forest management on the protected parts of the territory. The extension of the three functions on a larger area, that becomes necessary if the protected landscape will be established, requires the *development spreading and extensive application of naturality methods*, starting from the *forest renewal with native species* up to the *fulfilment of settlement protection duties*.

6. The examination of the karstic values of the territory primarily directed towards surveying the state of the dolines. Their naturality state can be traced well on the base of their soils and vegetation. On the ground of examinations on morphometric parameters, there can be drawn conclusions about the place that the dolines of Western Mecsek occupy in the development of the national karstic areas.

The doline formation started later in the Mecsek, than in other karstic areas of Hungary, it started during Pleistocene. The process is still in intensive section, which – among others – manifests in the *continuous deepening of the dolines*.

The constitution and strong cracking of the limestone (mainly Anisus limestone), that participate in rock building in the karsting process, provides an adequate starting point. It is interesting to observe, that we cannot find dolines in all parts of territories with limestone base rock. The reason behind it can be primarily the different rock quality. Among the carbonated rocks, that can be seen on the territory, the thick banked Lapis limestone is the most suitable for karstification, and the base rock of the strongly dolinated plates is made of this type of limestone.

The western Mecsek dolines from morphometric aspect differ considerably from the dolines of Hungary's other karstic areas. The difference can be traced well on the base of smaller size, large scale, small area, large deep relative to the size and the cone form. The large relief ration is also reflected by the vegetation, because several species appear in the deeper parts of the dolines, which indicate ravine-forest conditions.

The doline density in Mecsek is very high. The formation of great number of dolines lead us to a conclusion, that the intensive bacterial activity, large number bacterium population and thicker topsoil, that develop due to the rich, woody vegetation intensify the process of doline development.

Among climate factors the rainfall, that exceeds 700 mm per annum, plays considerable role in doline formation. The rainfall on the territory of karst-plateaus southeast from Orfű fortifies the intensity of karstification through the high ground humidity. However, at the same time the CO₂ production of the roots of woody plant associations, that cover the territory, also contributes to the formation of rich karstic forms on the surface, and as a consequence of it to the still at present ongoing intensive development of dolines.

Karst is a natural system that is a very sensitive for damages, it reacts sensitively for the anthropogenic effect, and therefore it requires increased protection. We have to highlight the role of *dolines* separately. *The dolines preserve the strongest the original vegetation and soil state of the karstic landscape.* In the process of providing protection on the territory the dolines are *included as parts enjoying increased protection within the projected protected landscape.* However, declaring a karstic territory to be protected does not only mean the establishment of a new nature reserve, but the protection through the complex interrelationship of the karst would result a positive effect also in the wider environment of the projected protected landscape.

7. The relationships between the base rocks, soil types and plant associations of the sample area were examined by maps prepared digitally. The maps prepared mark well the relationships between the soil-base rock, soil-vegetation, vegetation-base rock, vegetation-relief and soil-relief elements.

The closest relation exists between the different soil types and the base rock, where the boundary between the Triassic limestone on the northern part of the territory and the Permian and Lower Triassic red sandstone on the south results the distinction of the sour, acid soil types – pseudogley brown forest soil and strongly acid, non-podsol brown forest soil – from other soil types of the territory.

The relation between the base rock and vegetation can be traced *indirectly*, based on the effect of base rock has on the soil type, so among the base rock and soil the vegetation adjusts more to the soil types. This effect manifests primarily in the appearance of limephilus and lime-averse types of the different forest associations.

The soil has stronger relation with the angle of slope among the relief factors, the slope with more than 25° results the appearance of skeleton soils.

The vegetation has the strongest relation with the relief factors. The angle of slope is proved a cardinal factor in case of the ravines and dolines, where the geomorphological position featured by narrow, steep walls favours for the appearance of associations that like the cool and wet conditions. The southern exposition causes the appearance and development of associations that prefer the dry and sunny condition, in contrast with the northern exposition, that can be featured mainly by beech-groves. Also beech-grove forest associations dominate over the height of 400 m above sea level, in the peak regions.

8. Beside the natural state of the living and non-living elements of the projected Protected Landscape in Western Mecsek, *also its unique landscape value justifies the need of declaring it protected.*

The geological, archaeological and historical relics and remains (Babás-rocks, Zsongor-rock, Celtic motte, Pálos-cloister, Árpád-age church of Mánfa, etc.) fit in the landscape perfectly, which increases the landscape protecting importance of the territory by enriching the scenial, aesthetic and culture-historical value of the environment.

Irodalomjegyzék

1996/LIII. sz. Törvény a természet védelméről

1996/LIV. sz. Törvény az erdőről és az erdő védelméről

A természetközeli erdőgazdálkodás Pro Silva Europa által vallott alapelvei I.

Erdészeti Lapok 2000/3. pp. 76-79.

A természetközeli erdőgazdálkodás Pro Silva Europa által vallott alapelvei II.

Erdészeti Lapok 2000/4. pp. 119-121.

BALÁZS D. (1964): A vegetáció és a karsztkorrózió kapcsolata

Karszt és Barlang 1964/I. pp. 13-16.

BALÁZS D. (1969): Kísérletek a talaj alatti karsztos korrózióról

Karszt és Barlang 1969/II. pp. 57-60.

BALÁZS D. (1990): Karrformák - karregyüttesek

Karszt és Barlang 1990/II. pp. 117-122.

BALÁZS D. (1991): A zárt karsztos mélyedések globális rendszerezése: dolinák -
dolinaegyüttesek

Karszt és Barlang 1991/I-II. pp. 35-44.

BÁRÁNY I. - MEZŐSI G. (1978): Adatok a karsztos dolinák talajökológiai viszonyaihoz

Földrajzi Értesítő 1978/1. pp. 65-73.

BÁRÁNY I. - MEZŐSI G. (1979): Further data concerning the morphogenetical evaluation
of karst dolines in Bükk

Acta Universitatis Szegediensis. Acta Geographica. Tomus XIX. Szeged, pp. 105-115.

BÁRÁNY I. (1983): Some data about the composition of flora in karst dolines

Acta Universitatis Szegediensis. Acta Geographica. Tomus XXIII. Szeged, pp. 179-187.

BÁRÁNY I. - JAKUCS L. (1984): Szempontok a karsztok felszínformáinak rendszerezéséhez,
különös tekintettel a dolinák típusaira

Földrajzi Közlemények 1984/3. pp. 259-265.

BARTHA D. - SZMORAD F. - TÍMÁR G. (1998): A magyarországi erdőtermészetességének
erdőrészlet szintű értékelési lehetősége

Erdészeti Lapok 1998/3. pp. 74-77.

- BARTHA P. (1998): Természetvédelem, erdő- és vadgazdálkodás I.
Erdészeti Lapok 1998/5. pp. 137-139.
- BARTHA P. (1998): Természetvédelem, erdő- és vadgazdálkodás II.
Erdészeti Lapok 1998/6. pp. 203-204.
- BASKENT, E.Z. - YOLASIGMAZ, H.A. (1999): Forest landscape managemet revisited
Environmental Managemet Vol. 24, No. 4. 1999. pp. 437-448.
- BOHN, H.L. - MCNEAL, B.L. - O'CONNOR, G.A. (1985): Talajkémia
Mezőgazdasági kiadó - Gondolat kiadó, Budapest 1985.
- BORHIDI A. - SÁNTHA A. (szerk.) (1999): Vörös könyv Magyarország növénytakarulásairól
1-2. A KÖM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 6.
Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Bp., 1999. p. 362. (1. köt.) p. 404. (2. köt.)
- BOTOS I. CS. (1999): Természetvédelmi alapú, számítógéppel támogatott erdőrehabilitációs
tervjavaslat az Aggteleki Nemzeti Park területén. Diplomamunka, Szeged, p. 33.
- BRÜMMER, G.W. – HORNBURG, V. – HILLER, D.A. (1991): Schwermetallbelastung von
Böden. Mitteilungen Dt. Bodenkundl. Gesellschaft 63., pp. 31-42.
- BUJTÁS K. et. al. (1998): Relations among differently available forms of heavy metals in
contaminated soils
Agrokémia és Talajtan Tom. 47. No. 1-4. pp. 215-228.
- BULLOCK, P. (1971): The soils of the Malhalm Tarn Area
Field Studies 3. 1971. pp. 381-408.
- BUZÁS I. (szerk.) (1993): Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. 2. Inda 4231
Kiadó, Bp. p. 357. (1. köt.); p. 242. (2. köt.)
- CASTIGLIANI, B. (1991): A Berici-hegység dolináinak néhány morfometriai és környezeti
kérdése. A karszterületek környezeti változásai. Padovai konferencia, Università di
Padova, pp. 143-156.
- CROOK, C.- CLAPP, R.A. (1998): Is market-oriented forest conservation a contradiction
in terms?
Environmental Conservation Vol. 25, No. 2. 1998. pp. 131-145.
- CSER F. - ARNOLD A. (1984): Az antropogén légszennyezők hatása a karsztosodásra
Karszt és Barlang 1984/I. p. 44.

- CSORBA P. (1986): Geoökológiai vizsgálatok a bodrogkeresztúri riolittufa meddőhányókon
Földrajzi Értesítő 1986/1-2. pp. 57-78.
- CSORBA P. (1987): A tájökológia időszerű kérdései az angol nyelvű szakirodalom alapján
Földrajzi Közlemények 1987/1-2. pp. 74-80.
- CSORBA P. (1989): Tájstabilitás és ökológiai stabilitás
Földrajzi Értesítő 1989/3-4. pp. 395-410.
- DAVIES, B.E. - LEAR, J.M. - LEWIS, N.J. (1987): Plant availability of heavy metals in soils
In: Coughtrey, P.J. (et al.) (ed.): Pollutant Transport and Fate in Ecosystems. Blackwell
Scientific Publications, Oxford, London etc., pp. 267-275.
- DAUNER M. (1998): Erdőgazdálkodás - természetvédelem
Erdészeti Lapok 1998/1. pp. 20-22.
- DÉNES Gy. (1971): A fokozatosan lepusztuló vízzáró takaró szerepe a karszt morfológiai
fejlődésében
Karszt és Barlang 1971/I. pp. 5-8.
- DURY, G.H. (ed.) (1966): Essays in Geomorphology
Heineman, London 1966. p. 404.
- ERDŐSI F. (1987): A társadalom hatása a felszínre, a vizekre és az éghajlatra a Mecsek tágabb
környezetében. Akadémiai Kiadó, Bp., pp. 76-86; 149-180.
- FARSANG A. (1996): Talaj nehézfém tartalmának térbeli eloszlása mátrai mintaterületen,
különös tekintettel az antropogén szennyezésre. PhD értekezés, Szeged, p. 131.
- FERGUSON, I.S. (1996): Sustainable forest management
Oxford University Press, 1996. p. 162.
- FRANK N. (2000): A természetközeli erdőgazdálkodás erdőművelési módszereinek
kidolgozása a Soproni-hegység területén
Erdészeti Lapok 2000/5. pp. 133-136.
- FODOR I. (szerk.) (1991): Baranya megye környezetvédelme. Adatok Baranya megye
környezetvédelméről, természetvédelméről és vízgazdálkodásáról. Állapotértékelés és a
fejlesztés irányai (1990-2000). Pécs, MTA Pécsi Akadémiai Bizottság, 1991. p. 193. II. +
31 térkép



- FODOR I. (1993): Környezeti konfliktusok a Dél-Dunántúlon.
Specimina Geographica, 1993/3. pp. 25-34.
- FODOR I. - LOVÁSZ GY. - TÓTH J. (1997): Natural values of Mecsek Mountains.
In: Studia phytologica jubilaria. Szerk. Borhidi A., Szabó L. Gy. Pécs, JPTE Növénytani Tanszék, 1997. pp. 67-74.
- FODOR I. - BODNÁR L. - LEHMAN A. (1999): A természet- és környezetvédelem földrajzi vonatkozásai Magyarországon. Szerk. Bodnár L. Bp., Nemzeti Tankönyvkiadó, 1999. p. 391.
- FORD, D. - WILLIAMS, P. (1989): Karst geomorphology and hidrology
London, 1989. p. 601.
- GOLDIE, H.S. (1987): Human impact on limestone pavement
In: Endins. No. 13. IGU Study Group on Man's Impact in Karst. Proceedings of the 1986. Meeting Palma de Mallorca. pp. 71-81.
- GOLDIE, H.S. (1996): Major protected sites of limestone pavement in Great Britain
1996. pp. 61-92.
- HERAK, M. - STRINGFIELD, V.T. (ed.) (1968): Karst. Important Karst Regions of the Northern Hemisphere
Elsevier Publishing Company, Amsterdam 1968. pp. 417-443.
- HEVESI A. (1991): Magyarország karsztvidékeinek kialakulása és formakincse I.
Földrajzi Közlemények 1991/1-2. pp. 25-35.
- HEVESI A. (1991): Magyarország karsztvidékeinek kialakulása és formakincse II.
Földrajzi Közlemények 1991/3-4. pp. 99-120.
- HORTOBÁGYI T. - SIMON T. (szerk.) (1981): Növényföldrajz, társulástan és ökológia
Tankönyvkiadó, Bp., pp. 267-373.
- HORVÁTH A.O. (1954): A Mecsek növénytakarója. A növényföldrajzi elemek és a hegyépítő kőzetek kapcsolata
Földrajzi Közlemények 1954/2. pp. 82-91.
- HORVÁTH A.O. (1954): A mecseki tájak erdei növénytársulásai
In: JPM Évkönyve, Pécs, 1963. pp. 33-42.

- HORVÁTH A.O. (1961): Mecseki vegetációs tanulmányok I.
In: JPM Évkönyve, Pécs, 1961. pp. 34-44.
- HORVÁTH A.O. - PAPP L. (1962): Mikroklíma vizsgálatok a pécsi Mecsek növénytársulásaiban
Erdészeti Kutatások 1962. pp. 143-160.
- HORVÁTH A.O. (1974): Újabb adatok a Mecsek hegység geobotanikai ismeretéhez
(A Mecsek hegység növényföldrajzi vázlata)
In: JPM Évkönyve, Pécs, 1969-70/14-15. pp. 46-52.
- HORVÁTH A.O. (1972): Die Vegetation des Mecsekgebirges und seiner Umgebung
Akadémiai Kiadó, Budapest 1972.
- IVIMEY COOK, R.B. (1964): The vegetation of solution cups in the limestone of the Burren, Co. Clare. 1964. pp. 437-445.
- JAKUCS L. (1971): A karsztok morfogenetikája
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971. p. 243.
- JAKUCS L. (1977): A karsztok fejlődési típusai
Karszt és barlang 1977/II. pp. 1-16.
- JAKUCS L. (1980): A karszt biológiai produktum
Földrajzi Közlemények 1980/4. pp. 331-339.
- JAKUCS P. (1956): Karrosodás és növényzet
Földrajzi Közlemények 1956/3. pp. 241-249.
- JUHÁSZ Á. (1992): Ipari térségek környezeti hatásvizsgálata és geoökológiai térképezése
Földrajzi Értesítő XLI. Évf. 1-4. füzet, pp. 91-113.
- KABATA-PENDIAS, A. - PENDIAS, H. (1984): Trace Elements in Soils and Plants,
CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, p. 315.
- KÁDÁR I. (1991): Környezet- és természetvédelmi kutatások. A talajok és növények nehézfémtartalmának vizsgálata. KTM-MTA TAKI Bp., 1991. p. 104.
- KÁDÁR I. (1998): A szennyezett talajok vizsgálatáról. Kármentesítési kézikönyv 2.
Környezetvédelmi minisztérium, Bp. pp. 111-120.
- KEVEI B. (1997): A Nyugati-Mecsek szurdokerdei.
In: Borhidi A.-Szabó L. Gy. (szerk.): Studia Phytologia Jubilaria - JPTE Pécs, pp. 75-79.

- KEVEINÉ BÁRÁNY I. (1981): A dolinák fejlődésének ökológiai szabályozottsága
Kandidátusi értekezés, Szeged, 1981. P. 214.
- KEVEINÉ BÁRÁNY I. (1985): A karsztdolinák talajainak és növényzetének sajátosságai
Földrajzi Értesítő 1985/3. pp. 195-208.
- KEVEINÉ BÁRÁNY I. (1986): Újabb adatok a karsztdolinák képződéséhez
In: Bányászat. Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei, Miskolc, pp. 149-155.
- KEVEINÉ BÁRÁNY I. – FARSANG A. (1996): Terep- és laborvizsgálati módszerek a
természeti földrajzban. JATE Press, Szeged, p. 122.
- KEVEINÉ BÁRÁNY I. (1999): Természetvédelem – a klíma – talaj – növényzet rendszerének
változása és a karsztok
ÖKO X. évf. 1.-2. szám, pp. 49-58.
- KIERNAN, K. (1987): Timber harvesting on karst lands: some operational considerations and
procedural requirements
In: Endins. No. 13. IGU Study Group on Man's Impact in Karst. Proceedings of the 1986.
Meeting Palma de Mallorca. pp. 105-109.
- KIERNAN, K. (1987): Some planning requirements prior to forest industry development of
carbonate landscapes
In: Endins. No. 13. IGU Study Group on Man's Impact in Karst. Proceedings of the 1986.
Meeting Palma de Mallorca. pp. 119-125.
- KISS G. (1999): Talajtani értékek és meghatározásuk módszere a podzolos barna erdőtalaj
példáján
Agrokémia és Talajtan. Tom. 48. No. 1.-2. pp. 147-171.
- KISS G. (1999): Talajok és morfológiai formák természetvédelmi értékének meghatározása
tokaj-zempléni hegyvidéki példák. PhD értekezés, Debrecen, p. 132.
- KRISTÓ Á. (1998): Fenntartható erdőgazdálkodás a Bükk-fennsíkon
Szakdolgozat, Szeged 1998. p. 75.
- LÁNG S. (1971): A hazai karsztok és környékük lepusztulásának egyes kérdései
Karszt és Barlang 1971/I. pp. 1-4.

- LESER, H. (1986): A geoökológiai tájszerkezet kutatás problémái. Gondolatok a bázeli koncepció nézőpontjából
Földrajzi Értesítő 1986/1-2. pp. 1-15.
- LI, XIANGDONG - THORNTON, I. (1993): Multi-element contamination of soils and plants in old mining areas, UK. In: Applied Geochemistry. Suppl. Issue. No. 2. 1993. pp. 51-56.
- LOVÁSZ GY. (1971): Abaligeti karszt
Földrajzi Értesítő, 1971/3. pp. 13-19.
- LOVÁSZ GY. (1971): Adatok az abaligeti karszt geomorfológiai és hidrológiai jellemzéséhez
Földrajzi Értesítő 1971/3. pp. 283-295.
- LOVÁSZ GY. - WEIN GY. (1974): Délkelet-Dunántúl geológiája és felszínfejlődése
Pécs, 1974.
- LOVÁSZ GY. (szerk.) (1977): Baranya megye természeti földrajza
Pécs, 1977. p. 325.
- LUCAS, P.H.C. (1992): Protected landscapes. A guide for policy-makers and planners
Chapman and Hall, 1992. p. 297.
- MAJER A. (1968): Magyarország erdőtársulásai
Akadémiai Kiadó, Bp. pp. 142-156.
- MAKHZOUMI, J. - PUNGETTI, G. (1999): Ecological landscape. Design and planning
Routledge, London and New York, pp. 3-15.
- MATHER, A.S. (1990): Global forest resources. Portland, Oregon
Forest and Environment 1990/2. pp. 238-239.
- MÁTYÁS CS. (szerk.) (1996): Erdészeti ökológia
Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1996. p. 312.
- MEZŐSI G. – KEVEINÉ BÁRÁNY I. – BALOGH I. – FARSANG A. (1993): A geoökológia és a geoökológiai térképezés néhány elvi és gyakorlati kérdése
Földrajzi Közlemények 1993/3. pp. 163-176.
- MEZŐSI G. - RAKONCZAY J. (szerk.) (1997): A geoökológiai térképezés elmélete és gyakorlata. Szeged, 1997. p. 130.

- MIKLÓS L. (1984): Tájökológiai módszerek a területi tervezésben
Földrajzi Értesítő 1984/4. pp. 303-319.
- MURÁNYI A. (1987): Soil acidification and the soil properties. Problems of soil acidification in Poland and Hungary. Warszawa, 1987. pp. 123-126.
- NAGY G. (2001/a): A Nyugat-Mecsek botanikai értékei. In: Folia Comloensis. Tom. 10. pp. 143-152.
- NAGY G. (2001/b): A Mecsek védett és védelemre tervezett értékei. Gesztenyés Füzetek 3., Pécsvárad-Zengővárkony, p. 7.
- NAGY G. (2001/c): A Mecsek hegység barlangjainak kezelési terve. Felszíni természeti értékek. Kézirat, p. 20.
- NAVEH, Z. - LIEBERMAN, A.S. (1994): Landscape ecology. Theory and application Springer Verlag, New York, 1994. p. 360.
- PAPP T. (1999): Mégegyszer a természetszerű erdőgazdálkodásról Erdészeti Lapok 1999/9. pp. 269-270.
- PATERSON, K. - SWEETING, M.M. (ed.) (1986): New directions in karst. Proceedings of the Anglo-French karst symposium, September, 1983. p. 613.
- PÉCSI M. (szerk.) (1981): Magyarország tájfeldrajza. A Dunántúli-dombság (Dél-Dunántúl) Akadémiai Kiadó, Bp. pp. 63-269.
- PETERKEN, G.F. (1999): Applying natural forestry concepts in an intensively managed landscape Global Ecology and Biogeography Vol. 8, No. 5. 1999. pp. 321-328.
- RÓNAKI L. (1971): A karsztformák irányítottságának vizsgálata a mecseki triászban Karszt és Barlang 1971/2. pp. 65-68.
- RÓZSVÖLGYI J. (1998): A savanyodás mineralógiai indikációi egyes hazai talajokban MAE Talajtani Társaság Vándorgyűlése. DATE MFK Szarvas, 1998. pp. 158-161.
- SHAFFER, C.L. (1999): US National Park Buffer Zones: historical, scientific, social and legal aspects Environmental Management Vol. 23, No. 1. 1999. pp. 49-73.
- SIMON T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok és virágos növények Tankönyvkiadó, Budapest, 1992. pp. 789-874.

- SOMKÚTI E. (1996): Hozzászólás a "fenntartható fejlődés" érvényességi köre kérdéséhez
Erdészeti Lapok 1996/6. pp. 171-172.
- STEFANOVITS P. (1975): Talajtan
Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1975. p. 384.
- STEFANOVITS, P. (1989): Effect of clay mineral content on soil acidification
In: Szabolcs, I. (ed.): Ecological Impact of Acidification Bp. 1989. pp. 49-59.
- STEINER, F. (2000): The living landscape. An ecological approach to landscape planning
McGraw - Hill. Inc. 2000. p. 477.
- SWEETING, M.M. (1970): Recent developments and techniques in the study of karst landforms in the British Isles
Geographia Polonia 18. 1970. pp. 227-241.
- SZABÓ L. (1998): Mobility of some micropollutants in a brown forest soil
Agrokémia és Talajtan Tom. 47. No. 1-4. pp. 191-196.
- SZABÓ P. Z. (1940): A mecseki karsztvíz
Hidrológiai Közlöny 1940/XX. pp. 136-152.
- SZABÓ P. Z. (1957): A karszt mint klimatikus morfológiai probléma
Dunántúli Tudományos gyűjtemény 15. p. 42.
- SZABÓ P. Z. (1963): A Mecsek
Természettudományi Közlemények 7. pp. 389-396.
- SZABOLCS I. et. al. (1990): Anthropogenic effects on soils
In: Arnold, R.W. - Szabolcs, I. - Targulion, V.O. (eds): Global soil change. IASA, Bp. 1990. pp. 69-86.
- SZALAI Z. (2000.): Szennyezőanyagok hatása ártéri környezetre (A Háros-sziget mintaterület példáján). PhD értekezés, Budapest, p. 133.
- SZEGEDI S. (1999): Közlekedési eredetű nehézfémek Debrecen talajaiban és növényzetében, ennek talajtani és városökológiai összefüggései. PhD értekezés, Debrecen, p. 137.
- SZENDRŐDI L. (1996): Az erdőgazdálkodás legfontosabb környezetvédelmi feladatai
Erdészeti Lapok 1996/3. pp. 92-93.

- SZENDRŐDI L. (1998): Az erdőgazdálkodás környezetvédelmi feladatai**
Erdészeti Lapok 1998/4. pp. 114-116.
- SZMORAD F. (1999): Ismét az erdők természetességi állapotának értékeléséről**
Erdészeti Lapok 1999/1. pp. 7-9.
- SZODFRIDT I. (1998): A természetességi mutatóról**
Erdészeti Lapok 1998/6. pp. 210-211.
- TÁTRAI G. (2000): Természetvédelem és/vagy erdőgazdálkodás**
Erdészeti Lapok 2000/6. pp. 173-174.
- TIPPING, R. - BUCHANAN, J. - DAVIES, A. - TISDALL, E. (1999): Woodland biodiversity, paleo-human ecology and some implications for conservation management**
Journal of Biogeography. Vol. 26, No. 1. 1999. pp. 33-43.
- TRUDGILL, S.T. (1985): Limestone geomorphology. Geomorphology texts 8.**
Longman, London and New York, 1985. p. 196.
- VOS, C.C. - OPDAM, P. (ed.) (1992): Landscape ecology of a stressed environment**
Chapman and Hall, 1992. p. 310.
- WALTHAM, A.C. - SIMMS, M.J. - FARRANT, A.R. - GOLDIE, H.S. (1997): Karst and caves in Britain.** Chapman and Hall, 1997. p. 385.
- WARD, S.D. - EVANS, D.F. (1976): Conservation assessment of British Limestone Pavement based on floristic criteria**
Biological Conservation 9. 1976. pp. 217-233.

MELLÉKLETEK

/1: 5-10 cm mélységből; /2: 30-40 cm mélységből vett minta; vastag betű = dolina

1. melléklet: A nyugat-mecseki talajminták kémhatása és mésztartalma

mintaszám	pH (H₂O)	pH (KCl)	Δ pH	mésztart. (%)
1/1	5,11	3,88	1,23	0
1/2	5,24	3,85	1,39	0
2/1	5,98	4,72	1,26	0,1
2/2	5,43	4,01	1,42	0
3/1	5,69	4,60	1,09	0
3/2	5,77	4,57	1,20	0
4/1	4,74	3,80	0,94	0
4/2	5,08	3,67	1,41	0
5/1	5,21	3,85	1,36	0,2
5/2	5,10	3,68	1,42	0,1
6/1	5,97	4,34	1,63	0
6/2	5,55	4,16	1,39	0
7/1	6,78	5,96	0,82	0
7/2	6,84	5,87	0,97	0
8/1	7,46	6,99	0,47	4,7
8/2	7,44	7,00	0,44	15,8
9/1	4,54	3,76	0,78	0,1
9/2	5,09	3,75	1,34	0,1
10/1	7,49	7,14	0,35	49,5
10/2	7,73	7,33	0,40	34,2
11/1	4,66	3,60	1,06	0
11/2	4,77	3,25	1,52	0,1
12/1	6,07	5,43	0,64	0
12/2	6,52	5,77	0,75	0
13/1	6,80	6,16	0,64	0,1
13/2	7,50	6,88	0,62	0
14/1	4,89	3,71	1,18	0,1
14/2	7,74	5,65	2,09	0
15/1	6,07	5,33	0,74	0
15/2	5,39	4,06	1,33	0
16/1	4,15	3,48	0,67	0
16/2	4,82	3,75	1,07	0
17/1	5,08	3,83	1,25	0,1
17/2	5,36	3,97	1,39	0

mintaszám	pH (H₂O)	pH (KCl)	Δ pH	mész tart. (%)
18/1	6,67	5,60	1,07	0,1
18/2	6,93	6,20	0,73	0
19/1	6,53	5,48	1,05	0,1
19/2	6,93	5,65	1,28	0
20/1	4,90	3,58	1,32	0,1
20/2	5,09	3,86	1,23	0,1
21/1	6,98	5,76	1,22	0,1
21/2	7,16	6,01	1,15	0,1
22/1	4,54	3,53	1,01	0
22/2	5,33	3,90	1,43	0
23/1	5,34	4,06	1,28	0
23/2	5,54	4,11	1,43	0
24/1	4,75	3,53	1,22	0
24/2	5,32	3,76	1,56	0
25/1	4,47	3,55	0,92	0
25/2	5,17	3,63	1,54	0
26/1	5,43	4,59	0,84	0,1
26/2	5,46	4,03	1,43	0
27/1	7,03	6,83	0,20	0,5
27/2	7,27	6,86	0,41	0,4
28/1	7,04	6,74	0,30	0,7
29/1	6,90	6,05	0,40	0,4
29/2	7,23	6,81	0,42	1,4
30/1	5,14	3,54	1,60	0,1
30/2	5,00	3,26	1,74	0
31/1	5,74	5,04	0,70	0
32/1	5,64	4,55	1,09	0
32/2	6,46	5,54	0,88	0,1
33/1	7,37	6,89	0,48	8,6
34/1	4,42	3,47	0,95	0
34/2	4,50	3,56	0,94	0,1
35/1	4,09	3,52	0,57	0
35/2	4,25	3,59	0,66	0,1
36/1	4,39	3,50	0,89	0
36/2	4,77	3,63	1,14	0,1
37/1	4,51	3,75	0,76	0
37/2	4,46	3,74	0,72	0,2
38/1	5,97	5,63	0,34	0
38/2	6,28	5,64	0,64	0

mintaszám	pH (H₂O)	pH (KCl)	Δ pH	mész tart. (%)
39/1	3,66	2,69	0,97	0,1
39/2	3,67	2,68	0,99	0
40/1	4,69	3,88	0,81	0
40/2	4,53	3,47	1,06	0
41/1	4,17	3,07	1,10	0
41/2	4,64	3,46	1,18	0
42/1	4,41	3,44	0,97	0
42/2	5,16	4,02	1,14	0
43/1	4,10	3,28	0,82	0
43/2	4,31	3,46	0,85	0
44/1	4,76	3,66	1,10	0
44/2	4,72	3,65	1,07	0
45/1	7,44	6,99	0,45	21,5
45/2	7,47	7,01	0,46	16,5
46/1	6,68	5,88	0,80	0
46/2	7,27	6,45	0,82	0,3
47/1	7,45	6,71	0,74	1,2
47/2	8,00	7,11	0,89	5,5
48/1	6,03	4,97	1,06	0,1
48/2	6,13	4,88	1,25	0
49/1	5,32	4,20	1,12	0,1
49/2	6,03	4,43	1,60	0,1
50/1	5,83	4,74	1,09	0
50/2	6,99	6,28	0,71	0,1
51/1	5,83	5,02	0,81	0
51/2	6,93	6,23	0,70	0,1
52/1	5,48	4,50	0,98	0
52/2	5,78	4,45	1,33	0,1
53/1	5,56	4,58	0,98	0
53/2	5,01	3,78	1,23	0,1
54/1	4,74	3,38	1,36	0,1
54/2	5,31	3,72	1,59	0
55/1	6,77	6,14	0,63	0,1
55/2	6,20	5,23	0,97	0
56/1	4,59	3,48	1,11	0,1
56/2	5,13	3,75	1,38	0,1
57/1	4,58	3,42	1,16	0
57/2	4,91	3,53	1,38	0
58/1	4,51	3,36	1,15	0

mintaszám	pH (H₂O)	pH (KCl)	Δ pH	mész tart. (%)
58/2	5,22	3,55	1,67	0
59/1	5,17	4,20	0,97	0
59/2	5,26	3,84	1,42	0
60/1	4,75	3,50	1,25	0
60/2	5,12	3,54	1,58	0
61/1	3,42	3,38	0,04	0,1
61/2	5,96	4,95	1,01	0
62/1	6,03	5,33	0,70	0
62/2	7,34	6,77	0,57	1,9
63/1	6,54	6,09	0,45	0,1
63/2	7,07	6,58	0,49	13,1
64/1	5,60	4,80	0,80	0,1
64/2	7,28	6,29	0,99	0,1
65/1	6,23	5,44	0,79	0,1
65/2	6,31	5,31	1,0	0
66/1	5,03	3,82	1,21	0
66/2	4,85	3,71	1,14	0,2
67/1	6,07	5,36	0,71	0,1
67/2	5,36	4,33	1,03	0,1
68/1	4,81	3,61	1,20	0
68/2	4,75	3,50	1,25	0,2
69/1	6,46	5,91	0,55	0
69/2	6,53	5,55	0,98	0
70/1	7,72	7,14	0,58	10,1
70/2	7,61	7,14	0,47	5,9
71/1	7,38	6,89	0,49	1,1
71/2	7,55	7,20	0,35	2,1
72/1	7,10	6,60	0,50	0,1
72/2	7,16	6,52	0,64	0,1

2. melléklet: A nyugat-mecseki talajminták fizikai talajfélesége (K_A)

mintaszám	Arany-féle kötöttség		mintaszám	Arany-féle kötöttség	
1/1	40	V	20/2	38	V
1/2	42	V	21/1	40	V
2/1	50	AV	21/2	34	HV
2/2	39	V	22/1	34	HV
3/1	36	HV	22/2	44	AV
3/2	40	V	23/1	34	HV
4/1	49	AV	23/2	44	AV
4/2	38	AV	24/1	40	V
5/1	42	V	24/2	38	V
5/2	42	V	25/1	39	V
6/1	38	V	25/2	38	V
6/2	44	AV	26/1	40	V
7/1	44	AV	26/2	44	AV
7/2	48	AV	27/1	59	A
8/1	42	V	27/2	64	A
8/2	49	AV	28/1	62	A
9/1	48	AV	29/1	74	A
9/2	46	AV	29/2	66	A
10/1	46	AV	30/1	49	AV
10/2	34	HV	30/2	42	V
11/1	42	V	31/1	56	A
11/2	38	V	32/1	48	AV
12/1	46	AV	32/2	46	AV
12/2	50	AV	33/1	47	AV
13/1	50	AV	34/1	48	AV
13/2	44	AV	34/2	40	V
14/1	32	HV	35/1	37	HV
14/2	46	AV	35/2	36	HV
15/1	40	V	36/1	34	HV
15/2	40	V	36/2	36	HV
16/1	44	AV	37/1	28	H
16/2	38	V	37/2	26	H
17/1	40	V	38/1	34	HV
17/2	48	AV	38/2	27	H
18/1	40	V	39/1	40	V
18/2	46	AV	39/2	40	V
19/1	46	AV	40/1	30	H
19/2	44	AV	40/2	24	DH
20/1	34	HV	41/1	23	DH

mintaszám	Arany-féle kötöttség		mintaszám	Arany-féle kötöttség	
41/2	26	H	57/2	43	AV
42/1	29	H	58/1	46	AV
42/2	21	DH	58/2	48	AV
43/1	36	HV	59/1	53	A
43/2	34	HV	59/2	44	AV
44/1	37	HV	60/1	44	AV
44/2	34	HV	60/2	40	V
45/1	63	A	61/1	46	AV
45/2	60	A	61/2	42	V
46/1	62	A	62/1	62	A
46/2	60	A	62/2	53	A
47/1	62	A	63/1	74	A
47/2	48	AV	63/2	68	A
48/1	47	AV	64/1	62	A
48/2	47	AV	64/2	78	A
49/1	47	AV	65/1	60	A
49/2	50	AV	65/2	48	AV
50/1	52	A	66/1	48	AV
50/2	52	A	66/2	44	AV
51/1	61	A	67/1	64	A
51/2	55	A	67/2	54	A
52/1	60	A	68/1	50	AV
52/2	46	AV	68/2	44	AV
53/1	51	A	69/1	54	A
53/2	46	AV	69/2	44	AV
54/1	42	V	70/1	46	AV
54/2	42	V	70/2	54	A
55/1	59	A	71/1	54	A
55/2	38	V	71/2	48	AV
56/1	52	A	72/1	54	A
56/2	45	AV	72/2	52	A
57/1	49	AV			

Jelmagyarázat: DH - durva homok ($K_A = <25$)

H - homok ($K_A = 25-30$)

HV - homokos vályog ($K_A = 31-37$)

V - vályog ($K_A = 38-42$)

AV - agyagos vályog ($K_A = 43-50$)

A - agyag ($K_A = >50$)

3. melléklet: A nyugat-mecseki talajminták szervesanyag-tartalma (%)

mintaszám	szervesanyagtart.	mintaszám	szervesanyagtart.
1/1	5,2	20/2	2,6
1/2	3,3	21/1	5,6
2/1	5,6	21/2	2,4
2/2	3,7	22/1	3,9
3/1	6,9	22/2	1,5
3/2	3,9	23/1	3,8
4/1	3,3	23/2	1,0
4/2	2,0	24/1	3,4
5/1	5,1	24/2	1,1
5/2	1,1	25/1	3,6
6/1	6,2	25/2	1,8
6/2	2,0	26/1	16,6
7/1	7,3	26/2	7,5
7/2	1,9	27/1	21,6
8/1	17,4	27/2	14,3
8/2	5,3	28/1	50,5
9/1	6,1	29/1	48,0
9/2	2,2	29/2	47,4
10/1	7,5	30/1	11,3
10/2	1,6	30/2	3,5
11/1	5,0	31/1	22,8
11/2	1,5	32/1	11,7
12/1	16,6	32/2	7,5
12/2	6,6	33/1	7,4
13/1	8,0	34/1	4,8
13/2	3,8	34/2	3,8
14/1	3,0	35/1	4,8
14/2	1,8	35/2	4,4
15/1	6,9	36/1	12,0
15/2	1,6	36/2	4,7
16/1	3,9	37/1	2,2
16/2	3,1	37/2	1,8
17/1	4,7	38/1	3,7
17/2	2,0	38/2	2,0
18/1	8,9	39/1	71,3
18/2	4,8	39/2	18,0
19/1	6,3	40/1	8,5
19/2	2,6	40/2	6,5
20/1	4,2	41/1	3,8



mintaszám	szervesanyagtart.	mintaszám	szervesanyagtart.
41/2	1,8	57/2	2,4
42/1	3,4	58/1	7,4
42/2	0,7	58/2	1,3
43/1	5,8	59/1	9,8
43/2	5,2	59/2	6,6
44/1	5,6	60/1	8,4
44/2	2,2	60/2	2,2
45/1	16,6	61/1	11,9
45/2	13,0	61/2	4,6
46/1	11,6	62/1	13,1
46/2	6,8	62/2	6,9
47/1	9,3	63/1	78,6
47/2	2,5	63/2	7,8
48/1	7,2	64/1	68,6
48/2	2,8	64/2	6,1
49/1	10,7	65/1	10,8
49/2	4,0	65/2	4,5
50/1	6,4	66/1	6,0
50/2	5,1	66/2	5,3
51/1	11,5	67/1	12,1
51/2	4,5	67/2	8,1
52/1	7,8	68/1	10,5
52/2	6,2	68/2	5,4
53/1	7,1	69/1	15,6
53/2	3,6	69/2	3,9
54/1	7,2	70/1	10,5
54/2	2,8	70/2	9,4
55/1	18,4	71/1	5,7
55/2	6,0	71/2	3,5
56/1	7,0	72/1	5,7
56/2	6,2	72/2	2,2
57/1	9,3		

4. melléklet: A nyugat-mecseki talajminták nehézfém tartalma királyvizes feltárással (ppm)

mintasz.	Pb	Ni	Co	Cu	Zn	Mn	Cd	Cr
1/1	26	34	17	12	32,5	761,5	0,3	19,5
1/2	21,5	39,5	12	14,5	34,3	667,5	0,05	20,5
2/1	25	35	16	13	56,2	778,5	0,3	21
2/2	24	36	13	13	45,3	718	0,1	20
3/1	26	44,5	12	17	89,1	599	0,6	27
3/2	25	58	16	23	88,2	841,5	0,5	29,5
4/1	22,5	33	14	10,5	25,6	572,5	0,55	18
4/2	19,5	40,5	15	17,5	42,6	532,5	0,45	20
5/1	22,5	35,2	9,5	13	14,6	448	0,2	20,5
5/2	17,5	42	13,5	18	36,8	558	0,2	20,5
6/1	24,5	41,5	13	13,5	87,3	1054	0,5	20,5
6/2	21,5	40,5	15,5	14	56,4	260,5	0,5	19
7/1	22,5	43	11,5	17	98,3	1100	0,35	23,5
7/2	20	45,5	13	19	47,2	875,5	0,65	21,5
8/1	42	49	16,5	21	54,3	1525	1,45	25,5
8/2	36,5	46	13	21,5	65,4	1397,5	1,5	23,5
9/1	30,5	36,5	14	17,5	111,5	1152	0,2	22
9/1	24	43,5	21	23,5	87,6	1042,5	0,7	21
11/1	16,5	29	9	12	103,5	323,5	0,3	18,5
11/2	20	40,5	12,5	14,5	57,5	772,5	0,35	18,5
12/1	35	52,5	14	17,5	42,6	948,5	0,95	32
12/2	30	54,5	18,5	17	49,8	770,5	1,15	30
13/1	23	36	12	14	55,4	704	0,35	23
13/2	20	41	15	13,5	47,6	1071	0,65	20
14/1	23,5	35,5	12,5	13	79,6	696	0,15	20
14/2	20	44,5	15,5	19	49,8	575	0,35	22
15/1	26,5	38,5	12	12	85,3	1395	0,55	20
15/2	23,5	36,5	11	12,5	98,4	1108,5	0,15	19
16/1	17,5	29	10	10	54,2	579	0,1	17,5
16/2	18	34	11,5	12,5	76,2	722	0,55	16
17/1	28	33	17	10	54,9	810,5	1,05	19
17/2	26,5	36	20,5	12,5	69,4	883,5	0,85	18
18/1	32	54	17	20	85,3	1242,5	1,05	29
18/2	28,5	63	19,5	22	66,8	889,5	1,2	27,5
19/1	23	52,5	15	19,5	45,1	713,5	0,7	26
19/2	23,5	49,5	16	19	78,2	577	0,7	22,5

mintasz.	Pb	Ni	Co	Cu	Zn	Mn	Cd	Cr
20/1	21,5	32,5	13,5	9,5	63,5	649,5	0,1	18,5
20/2	21,5	46,5	19	15	54,1	803	0,8	20,5
21/1	23	38	11	16	58,4	1122,5	0,3	24
21/2	19	31,5	10	10,5	64,2	698,5	0	17
22/1	25,5	38,5	19	13,5	32,1	704,5	0,35	20
22/2	20,5	59,5	14,5	25	24,3	628	0,85	26
23/1	25,5	34,5	14,5	10,5	36,4	950,5	0,25	18
23/2	19,5	41	18	15,5	56,2	812,5	0,85	18,5
24/1	22,5	34	11,5	9,5	48,1	474	0,15	19
24/2	23	52,5	18	19	35,4	620	0,5	22
25/1	18,46	17,87	14,75	11,23	24,45	871,7	0,07	17,52
25/2	14,21	28,7	11,74	14,04	37,72	535,9	0,01	21,04
26/1	40,85	37,08	18,2	27,54	103,5	1082	0,11	33,19
26/2	34,91	42,02	19,65	32,33	94,26	1018	0,1	34,13
27/1	49	52,24	17,55	29,73	104,3	1092	0,19	44,61
27/2	44,62	59,68	19,1	31,74	101,4	1090	0,15	45,14
28/1	62,45	45,11	12,21	23,2	215,6	848,6	0,4	41,26
29/1	50,30	36,50	11,68	21	150,8	991,5	0,41	41,88
29/2	47,63	36,68	11,82	19,81	134,6	907,6	0,36	41,49
30/1	24,98	22,38	12,57	8,75	62,86	617,2	0,05	21,69
30/2	16,80	24,53	13,02	8,31	51,9	614,6	0,15	22,11
31/1	53,70	45,06	13,91	25,92	118,2	1189	0,18	42,6
32/1	35,36	47,93	16,37	24,06	130,2	1053	0,12	39,62
32/2	30,83	47,68	15,51	23,35	109,8	1009	0,05	38,55
33/1	32,25	21,36	14,49	21,58	78,65	1016	0,18	36,25
34/1	22,32	19,99	12,79	13,04	58,86	1124	0,05	18,64
34/2	14,05	25,60	12,4	13,46	60,67	1012	0,16	18,42
35/1	13,06	12,83	8,38	2,97	21,01	1592	0,2	15,45
35/2	10,94	16,00	7,43	3,95	32,89	1578	0,2	16,57
36/1	42,67	6,49	4,62	23,63	31,01	664,4	0,28	12,19
36/2	11,28	6,90	4,58	28,23	60,14	916,8	0,32	12,13
37/1	7,03	5,55	7,57	4,93	43,2	592,4	0,33	10,73
37/2	8,13	0,16	8,11	6,15	33,3	685,3	0,31	12,25
38/1	9,94	14,00	6,24	9,13	26,74	1061	0,39	14,02
38/2	8,57	15,58	9,16	6,21	13,52	844,9	0,37	14,19
39/1	14,48	2,41	1,14	5,13	16,49	22,15	0,01	5,45
39/2	9,79	1,93	0,77	2,29	24,01	18,24	0,01	5,04
40/1	15,02	5,14	2,26	3,2	3,54	677,5	0,05	6,77
40/2	9,28	5,35	2,33	2,09	10,98	355	0	6,79

mintasz.	Pb	Ni	Co	Cu	Zn	Mn	Cd	Cr
41/1	5,45	0	0,14	0,09	27,75	19,2	0,11	3,08
41/2	4,15	0,54	0,38	0,16	29,4	30,07	0,08	4,41
42/1	2,93	1,90	1,09	2,53	20,75	143,9	0,33	6,58
42/2	0,98	0,44	1,27	2,2	31,34	114,4	0,04	4,87
43/1	19,25	18,76	9,12	10,73	9,35	588,1	0,05	17,73
43/2	14,67	17,05	8,86	8,8	33,08	788,1	0,02	15,81
44/1	17,89	17,42	7,06	7,06	44,88	669,21	0	16,95
44/2	11,96	16,37	8,56	6,15	36,03	1195	0,38	15,34
45/1	30,54	32,31	8,69	14,91	113	834	0,27	23,49
45/2	29,06	32,77	8,59	16,5	106,3	807,6	0,29	23,93
46/1	29,72	52,97	13,48	22,32	146,2	1194	0,36	35,33
46/2	27,27	53,52	13,59	23,24	141,9	1138	0,22	33,8
47/1	18,79	46,40	13,21	24,03	129,9	795,4	0	32,9
47/2	15,52	44,81	10,66	20,65	92,53	641,7	0,22	32,26
48/1	16,56	38,13	11,71	19,1	84,12	707,8	0,14	27,44
48/2	15,86	41,79	13,48	18,23	81,92	855,9	0,2	25,17
49/1	20,41	47,58	13,58	23,88	98,89	804,5	0,38	28,86
49/2	18,71	55,50	12,3	26,82	108	672,1	0,09	30,36
50/1	17,99	44,60	12	22,91	93,59	715,7	0,32	28,96
50/2	16,96	46,57	13,42	22,35	87,25	834,5	0,17	29,89
51/1	24,08	50,56	14,23	26,53	106,7	748,6	0,19	27,76
51/2	26,17	72,53	19,18	36,64	126,8	942,1	0,26	31,94
52/1	24,79	35,45	13,82	18,06	84,03	925,7	0,08	15,85
52/2	21,39	39,74	13,93	19,87	108,1	822,1	0,03	15,74
53/1	22,37	33,58	11,72	15,71	79,21	803,2	0,12	13,77
53/2	21,08	35,87	16,31	17,68	97,48	884,2	0,11	15,88
54/1	21,00	30,18	12,17	13,41	77,63	1015	0,06	12,48
54/2	18,27	36,32	11,1	14,66	71,73	1105	0,18	13,67
55/1	24,11	30,47	10,38	15,25	82,59	1178	0,22	15,52
55/2	20,73	27,58	10,82	11,82	69,12	708,5	0,1	13,09
56/1	22,87	27,91	1,23	13,72	77,55	775,1	0,12	13,17
56/2	22,13	31,85	12,19	14,85	83,67	863,2	0,37	13,98
57/1	25,51	26,81	12,99	10,15	52,22	1327	0,16	12,52
57/2	20,17	31,26	13,98	11,13	61,52	14,65	0,49	10,69
58/1	21,40	34,53	12,37	14,57	69,38	614,3	0,39	14,51
58/2	22,54	50,79	14,72	25,55	128,6	689,2	0,07	22,09
59/1	29,82	39,19	11,98	15,97	101,7	1139	0,69	16,85
59/2	22,58	43,57	14,62	20,25	86,96	884,8	0,6	18,59
60/1	26,77	36,71	12,35	15,48	86,65	914,3	0,34	17,44

mintasz.	Pb	Ni	Co	Cu	Zn	Mn	Cd	Cr
60/2	21,32	42,97	12,55	17,52	91,47	806,5	0,32	16,66
61/1	33,80	26,08	9,11	19,11	109,9	797,5	0,88	13,12
61/2	29,48	36,66	13,12	28,98	124,7	1761	0,72	15,05
62/1	36,24	44,81	14,21	21,53	124,1	933	0,64	26,01
62/2	27,43	52,91	13,23	23,64	97,3	992,2	0,67	24,91
63/1	94,07	20,68	2,38	22,83	222,6	775,8	1,25	4
63/2	38,93	63,90	11,1	29,46	184,9	821,4	0,1	32,51
64/1	39,20	58,98	9,39	28,39	162,8	1035	0,4	31,64
64/2	28,8	98,63	11,53	45,55	199,7	630,8	0,1	56,14
65/1	26,12	47,17	10,05	20,61	99,99	781,3	0,09	30,93
65/2	20,44	45,94	12,38	18,82	82,25	700,1	0,42	28,21
66/1	34,67	43,06	18,65	11,72	94,9	4330	0,14	26
66/2	32,11	45,13	18,76	14,34	93,64	3511	0,24	22,8
67/1	26,74	39,59	11,33	14,17	100,7	1092	0,57	27,46
67/2	24,78	42,71	12,7	14,68	96,44	980,6	0,61	25,68
68/1	30,41	40,13	14,34	14,05	89,87	1153	0,62	26,99
68/2	20,08	44,54	14,77	16,53	85,42	816,9	0,36	26,18
69/1	23,09	38,39	10,69	15,5	84,29	1239	0,6	23,79
69/2	21,13	42,05	13,41	14,78	83,75	1259	0,72	23,5
70/1	32,47	48,08	13,6	16,56	115,1	1234	0,62	27,16
70/2	26,43	44,20	10,07	13,64	97,57	887,9	0,68	24,25
71/1	20,85	46,94	11,59	18	78,68	813,1	0,82	26,46
71/2	20,46	48,57	13,36	16,8	98,21	996,7	0,78	26,76
72/1	19,99	49,49	12,49	19,64	91,71	813,7	0,85	27,18
72/2	20,68	50,15	13,12	18,91	83,59	860,6	0,59	26,47
határért.	100	40	30	75	200		1	75

5. melléklet: Angliai talajminták nehézfém tartalma királyvizes feltárással (ppm)

mintasz.	Fe	Pb	Cu	Cd	Co	Zn	Mn	Cr
NBC2	22361,5	768,0	0,0	0,0	0,0	548,6	52,2	83,438
COP3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,009
UBP4	50361,8	803,2	0,0	0,0	0,0	832,1	144,7	25,687
FF5	54104,6	378,9	0,0	0,0	0,0	555,7	0,0	50,669
HRC9	11,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,017
TCL5	48049,6	358,0	78,0	0,0	4,6	995,9	6975,7	186,049
GAS5	43617,3	350,7	0,0	0,0	0,0	172,3	762,8	45,094
UBP3	22516,0	287,1	0,0	0,0	0,0	100,3	0,0	19,872
GAS6	48155,8	430,7	0,0	0,0	0,0	68,7	0,0	49,026
GRW002	59300,1	84,3	0,0	6,5	0,0	25,9	2851,6	83,344
TWR002	85679,5	2284,0	0,0	0,0	0,0	4,1	568,0	2,880
CGR002	20298,7	8046,3	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	28,223
CGR003	53159,2	2718,6	0,0	116,6	51,3	2448,1	4010,3	29,144
TCL003	75362,3	13015,2	169,7	0,0	0,0	1173,6	13078,8	118,6
HRC5	52325,9	9958,2	142,8	0,0	0,0	14,8	541,5	39,380
CGR005	71316,1	4994,4	121,5	0,0	36,0	1273,3	5624,3	29,336
SKY004	74571,2	3137,0	188,9	0,0	0,0	1431,8	3877,7	93,463
GRW003	62413,1	12810,3	94,3	0,0	34,8	2517,4	2532,3	79,295
TCL004	82882,1	7720,5	279,5	0,0	43,7	139,7	1048,0	97,031
SKY003	73934,2	13970,8	103,5	0,0	0,0	1461,6	426,3	123,569
TCL007	97837,0	2852,1	120,7	0,0	65,4	2912,5	2163,0	73,5
HRC4	30858,7	3828,3	55,4	177,3	66,5	321,3	886,4	22,161
AKW1	58946,6	7171,7	64,9	0,0	692,6	562,8	938,0	55,916
GBS006	72609,5	3560,5	25,9	0,0	0,0	259,1	4923,6	85,825
COP4	73576,5	3285,2	47,2	0,0	0,0	1033,8	6979,8	86,906
GRW006	99842,1	31491,1	67,7	0,0	401,5	3898,0	7985,6	32,980
FK 1/B	69176,8	4467,1	0,0	0,0	0,0	395,7	2744,1	64,199
UBP5	43858,2	4706,6	0,0	0,0	38,0	46,4	168,8	27,607
ASC3	35266,2	5561,2	183,1	0,0	0,0	712,1	2780,6	115,293
FF7	33531,5	4095,1	95,1	0,0	0,0	214,0	618,3	97,646
SKY002	55174,0	3084,2	0,0	0,0	0,0	525,3	2514,0	70,393
OGB002	53431,5	4126,4	4814,9	0,0	0,0	17250,5	1428,9	20,221
HRC11	28299,3	666,7	63,5	0,0	0,0	299,3	498,9	11,655
TCL3	70738,4	5382,9	0,0	0,0	0,0	268,9	2415,7	37,329
TCL001	88659,1	7068,5	0,0	413,7	142,7	727,5	8915,8	93,010
HRC12	30061,0	3039,7	462,5	0,0	126,1	151,4	1093,1	14,967
CGR001	308229,4	5087,3	1907,7	0,0	56,1	2032,4	76184,5	53,803
SKY001	72197,0	3901,5	0,0	349,0	62,2	243,8	3920,6	61,296
AKW2	50096,9	7146,3	0,0	0,0	0,0	218,0	726,7	57,316

mintasz.	Fe	Pb	Cu	Cd	Co	Zn	Mn	Cr
GBS005	68480,0	6630,4	0,0	0,0	51,2	134,4	2240,0	61,376
FK2/B	43585,5	8725,4	0,0	752,2	0,0	179,7	961,1	27,789
FK 3/B	96698,1	22012,6	0,0	1965,4	0,0	432,4	3223,3	73,506
GBS007	64668,6	14837,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5731,8	56,443
FK 2/A	32344,5	7258,4	0,0	387,6	0,0	119,6	0,0	26,555
FK 2/C	79126,2	16148,9	194,2	0,0	0,0	242,7	1618,1	75,647
FK 1/A	29128,7	9189,5	0,0	0,0	0,0	339,4	1013,2	34,904
FK 3/A	20792,8	8000,0	0,0	0,0	0,0	140,4	0,0	19,026
KSD 1	33396,7	8237,3	0,0	0,0	0,0	198,4	253,3	26,515
GAS 2	58145,2	11997,2	0,0	0,0	0,0	2452,2	625,2	46,197
GAS 1	43912,7	11208,1	0,0	0,0	0,0	0,0	516,1	40,394
TCL 6	79926,3	13001,8	214,9	0,0	55,2	982,2	1411,9	97,238
TCL 2	18883,2	11271,6	0,0	0,0	0,0	0,0	269,1	18,838
FF 4	25345,3	14918,9	0,0	0,0	0,0	126,1	120,1	38,438
OGB 001	43524,2	2797,4	0,0	0,0	38,0	638,1	971,9	6,085

Jelmagyarázat: NBC – Newbiggin Crag

COP - Conistone Old Pasture

UBP – Uberashplain

FF - Farleton Fell

HRC - Hutton Roof Craigs

TCL - The Clouds

GAS - Great Asby Scar

GRW - Grassington Woodland

TWR - Teesdale-Weardale Road

CGR - Cow Green Reservoir

SKY - Skirethorn

AKW - Arnside Knott

FK - Farleton Knott

ASC - Andrew Scar

GBS - Gait Barrows

KSD - Kingsdale

OGB - Old Gang Back

6. melléklet: A típusos agyagbemosódásos barna erdőtalaj jellemzői

tulajdonság	szint	24	12	8	6	4	2	1	0
szint	A			0-40		eltérés: 1-5			átmeneti
vastagsága	B			40-100		1-5			szint
(cm)	C			100-150		1-10			jelenléte
szín (száraz)	A					fakó, szürke	sötétszürke		egyéb
	B					sárgásbarna	szürkés		
	C					vörösbarna	fakóbarna		
szín (nedves)	A					sötétebb	sötétebb		egyéb
	B					árnyalatok	árnyalatok		
	C								
szerkezetesség	A					szemcsés	poros		egyéb
	B					diós	poros		
	C					hasábos, diós	poliéderes		
kiválások	A			-		agyaghártya			kiv.
	B			agyaghártya,		Fe ³⁺ kiv.			hiánya
	C			vasas kiv.					kiválás
				-					
vázrész (%)	A						0-10	11-20	21-50
	B						0-10	11-20	21-50
	C						0-10	11-20	21-50
textúrdifferenciáció		1,4-1,9	1,2-1,4		<3,0				
humusztart. (%)	A						3,2-5,8	eltérés: <1	
	B						A 30-40%a	40<, 30>	
	C						A 10-20%a	20<, 10>	
pH (H ₂ O)	A						4,5-5,5	eltérés: 0,5-1,0	egyéb
	B						5,4-6,5		
	C						6,2-6,5		
pH (KCl)	A						3,4-4,4	eltérés: 0,5-1,0	egyéb
	B						4,5-5,5		
	C						5,2-5,5		
y ₁	A						15-25		egyéb
	B						15-25		
	C						8-18		
y ₂	A						<10	10-20	>20
	B						<10	10-20	>20
	C						<10	10-20	>20
mésztartalom (%)	A						0		>0
	B						0		>0
	C						0		>0

max.pontszám: 150

7. melléklet: A mecseki agyagbemosódásos barna erdőtalaj szelvényének jellemzése

tulajdonság	szint	24	12	8	6	4	2	1	0
szint	A			0-40					
vastagsága (cm)	B								40-115
	C								115-135
szín (száraz)	A					sárgásbarna			barna
	B						fakóbarna		
	C								
szín (nedves)	A					sötétebb árnyalat	sötétebb árnyalat		sötétebb árnyalat
	B								
	C								
szerkezetesség	A					morzsás			
	B					diós			
	C					hasábos			
kiválások	A			-					
	B			agyaghártya					
	C			vasas kiv.					
				-					
vázrész (%)	A						0		
	B						0		
	C						0		
textúrdifferenciáció		1,44							
humusztart. (%)	A								15,2
	B							9,3	
	C							7,4	
pH (H ₂ O)	A						4,86		
	B						5,48		
	C							6,99	
pH (KCl)	A						3,48		
	B							3,88	
	C							5,57	
y ₁	A								32,75
	B						17,75		
	C						11,25		
y ₂	A							17,75	
	B						6,25		
	C						2,0		
mésztartalom (%)	A						0		
	B						0		
	C						0		

pontszám: 112

8. melléklet: A típusos Ramann-féle barnaföld jellemzői

tulajdonság	szint	24	12	8	6	4	2	1	0
szint vastagsága (cm)	A B C			0-30 30-65 65-150		eltérés: 1-5 1-5 1-10			nagyobb eltérés
szín (száraz)	A B C					barnás rozsdás vöröses	feketés vörös fakóvörös		egyéb
szín (nedves)	A B C					sötétebb árnyalatok	sötétebb árnyalatok		egyéb
szerkezetesség	A B C					morzsás morzsás szemcsés v. diós			egyéb
kiválások	A B C			- - alapkőzetben mész			meszes kiv. meszes kiv. mészhiány		egyéb kiv.
vázrész (%)	A B C						0-5 0-5 0-5		>5 >5 >5
textúrdifferen- ciáció		<1,2	1,2-1,5		>1,5				
humusztart. (%)	A B C						4-10 1,5-8 1-4		egyéb
pH (H ₂ O)	A B C						5,5-7,2 6,0-7,2 6,0-7,2	eltérés: 0,5-1,0	egyéb
pH (KCl)	A B C						4,5-6,2 5,0-6,2 5,0-6,2	eltérés: 0,5-1,0	egyéb
y ₁	A B C						8< 8< 4<	8> 8> 4>	
y ₂	A B C						5< 5< 3<	5> 5> 2>	
mésztartalom (%)	A B C						0 0 10<		>0 >0 10>

max. pontszám: 150

9. melléklet: A mecseki Ramann-féle barnaföld szelvényének jellemzése

tulajdonság	szint	24	12	8	6	4	2	1	0
szint	A			0-30					
vastagsága (cm)	B					30-70			
	C								70-110
szín (száraz)	A					barna			
	B					vörösbarna			
	C					barnászvörös			
szín (nedves)	A					sötétebb			
	B					árnyalatok			
	C								
szerkezetesség	A					morzsás			
	B					diós			
	C					hasábos			
kiválások	A			-					
	B			-					
	C			alapkőzetben					
				mész					
vázrész (%)	A						0		
	B						0-5		
	C						5		
textúrdifferenciáció			1,3						
humusztart. (%)	A						7,4		
	B						3,6		
	C						1,3		
pH (H ₂ O)	A							5,04	
	B							5,46	
	C							7,90	
pH (KCl)	A						5,57		
	B								3,49
	C								3,68
y ₁	A						26,25		
	B						13,25		
	C							2,75	
y ₂	A						15,0		
	B						5,75		
	C							0,5	
mésztartalom (%)	A						0		
	B						0		
	C						15,11		

pontszám: 117

10. melléklet: A típusos pszeudoglejes barna erdőtalaj jellemzői

tulajdonság	szint	24	12	8	6	4	2	1	0
szint vastagsága (cm)	A B C			0-25 25-65 65-120		eltérés: 1-5 1-5 1-10			nagyobb eltérés
szín (száraz)	A B C					barna rozsdab. sárgásb.	vöröses- barna vörös		egyéb
szín (nedves)	A B C					sötétebb árnyalatok	sötétebb árnyalatok		egyéb
szerkezetesség	A B C					morzsás durva morzsás poliéderes			egyéb
kiválások	A B C			- glejes foltok vasborsók		vasas kiv. kiválás hiánya			egyéb kiv.
vázrész (%)	A B C						0-5 0-5 0-5		>5 >5 >5
textúrdifferen- ciáció		2-2,5	1,2-2		1,2>				
humusztart. (%)	A B C						5-10 0-2 0-2		egyéb
pH (H ₂ O)	A B C						5-6 5-6 5-6	4-5 4-5 4-5	4> 4> 4>
pH (KCl)	A B C						4-5 4-5 4-5	3-4 3-4 3-4	3> 3> 3>
y ₁	A B C						<20 <20 <20	20-30 20-30 20-30	30< 30< 30<
y ₂	A B C						8-20 8-20 8-20	20< 20< 20<	8> 8> 8>
mésztartalom (%)	A B C						0 0 0		>0 >0 >0

max. pontszám: 150

11. melléklet: A mecseki pszeudoglejes barna erdőtalaj szelvényének jellemzése

tulajdonság	szint	24	12	8	6	4	2	1	0
szint	A								0-8
vastagsága (cm)	B								8-45
	C								90-130
szín (száraz)	A					barna			
	B					rozsdabarna			
	C						vöröses		
szín (nedves)	A					sötétebb			
	B					árnyalatok	sötétebb		
	C						árnyalat		
szerkezetesség	A					morzsás			
	B					durva			
	C					morzsás			
						poliéderes			
kiválások	A								
	B								
	C			vasborsók		kiválás hiánya			
vázrész (%)	A						0		
	B						5		
	C								40-50
textúrdifferenciáció					1,1				
humusztart. (%)	A								2,5
	B						1,3		
	C						0,7		
pH (H ₂ O)	A							4,54	
	B							4,90	
	C						5,04		
pH (KCl)	A							3,42	
	B							3,42	
	C							3,46	
y ₁	A								35,5
	B								32,5
	C						17,5		
y ₂	A							23,75	
	B						18,75		
	C						8,73		
mésztartalom (%)	A								0,12
	B						0		
	C						0		

pontszám: 84

12. melléklet: A típusos erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj jellemzői

tulajdonság	szint	24	12	8	6	4	2	1	0
szint vastagsága (cm)	A B C			0-8 8-40 40-80		eltérés: 1-5 1-5 1-10			nagyobb eltérés
szín (száraz)	A B C					sötétbarna szürkésb. sárgásb. rozsdás	vöröses vöröses		egyéb
szín (nedves)	A B C					sötétebb árnyalatok	sötétebb árnyalatok		egyéb
szerkezetesség	A B C					morzsás v. szemcsés morzsás v. szemcsés szemcsés			egyéb
kiválások	A B C			- - -					kiválások
vázrész (%)	A B C						5-20 20-50 50-70		>20 >50 >70
textúrdifferen- ciáció		1	<1		>1				
humusztart. (%)	A B C						5-20 5-10 5-7	20< 10< 7<	5> 5> 5>
pH (H ₂ O)	A B C						3,5-4,5 5,0-5,5 5,0>	eltérés: 0,5-1	nagyobb elérés
pH (KCl)	A B C						2,5-3,5 4,0-4,5 4,0>	eltérés: 0,5-1	nagyobb elérés
y ₁	A B C						50-100 20-40 20-30	20-50 10-30 10-20	egyéb
y ₂	A B C						10-20 10-20 10-20	4-10 4-10 4-10	4> 4> 4>
mésztartalom (%)	A B C						0 0 0		>0 >0 >0

max. pontszám: 150

13. melléklet: A mecseki erősen savanyú, nem podzolos barna erdőt. szelvényének jellemzése

tulajdonság	szint	24	12	8	6	4	2	1	0
szint	A								0-30
vastagsága (cm)	B								30-60
	C								60-80
szín (száraz)	A					sötétbarna	vöröses		
	B					rozsdás			
	C								
szín (nedves)	A					sötétebb árnyalatok	sötétebb árnyalat		
	B								
	C								
szerkezetesség	A					morzsás			
	B					morzsás			
	C					szemcsés			
kiválások	A			-					
	B			-					
	C			-					
vázrész (%)	A						20		50
	B						70		
	C								
textúrdifferenciáció			0,9						
humusztart. (%)	A						10,9		
	B						7,5	7,3	
	C							4,72	
pH (H ₂ O)	A							4,93	
	B						4,95		
	C								
pH (KCl)	A							3,68	
	B							3,71	
	C						3,76		
y ₁	A							25,0	
	B						22,0		
	C						21,0		
y ₂	A						11,75		
	B						11,75		
	C						11,25		
mésztartalom (%)	A						0		
	B						0		
	C						0		

pontszám: 102

14. melléklet: A típusos barna rendzina jellemzői

tulajdonság	szint	24	12	8	6	4	2	1	0
szint	A			0-30		eltérés: 1-5			nagyobb
vastagsága (cm)	C			30-80		1-10			eltérés
szín (száraz)	A					sötétbarna	világosb.		egyéb
	C					szürkés	sárgás		
szín (nedves)	A					sötétebb árnyalatok	sötétebb árnyalatok		egyéb
	C								
szerkezetesség	A					morzsás			egyéb
	C					törmelékes -szemcsés			
kiválások	A			-		meszes kiválás			egyéb
	C			-					kiválás
vázrész (%)	A						5-20		>20
	C						20-70		>70
textúrdifferen- ciáció			1		<1		>1		
humusztart. (%)	A						30-40	15-30	15>
	C						5-10	2-5	2>
pH (H ₂ O)	A						5,5-8,5	eltérés: 0,5-1	nagyobb elérés
	C						7-8		
pH (KCl)	A						4,5-7,5	eltérés: 0,5-1	nagyobb elérés
	C						6-7		
y ₁	A						8>		8<
	C						8>		8<
y ₂	A						4>		4<
	C						4>		4<
mésztartalom (%)	A						0		>0
	C						1-5		egyéb

max. pontszám: 96

15. melléklet: A mecseki barna rendzina szelvényének jellemzése

tulajdonság	szint	24	12	8	6	4	2	1	0
szint	A			0-30					
vastagsága (cm)	C								30-45
szín (száraz)	A					sötétbarna			
	C					szürkés			
szín (nedves)	A					sötétebb árnyalatok			
	C								
szerkezetesség	A					morzsás			
	C					törmelékes-szemcsés			
kiválások	A			-					
	C			-					
vázrész (%)	A						10		
	C						20		
textúrdifferenciáció			1						
humusztart. (%)	A								13,3
	C							2,4	
pH (H ₂ O)	A						6,88		
	C						7,1		
pH (KCl)	A						6,39		
	C						6,4		
y ₁	A						7,25		
	C						7,1		
y ₂	A						0,5		
	C						0,5		
mésztartalom (%)	A								1,26
	C						1,2		

pontszám: 82

16. melléklet: A nyugat-mecseki dolinák morfológiai paraméterei

sorszám	M	d_x	d_1	Q	d_1/d_x	m/Q	m^2
1	28.42	61.35	88.77	75	1.44	0.37	37862
2	2605	66.6	68.13	67.36	1.02	0.39	30699.74
3	16	35.3	55.9	45.6	1.57	0.35	13862.22
4	10.98	29.9	32.5	31.2	1.08	0.35	6491.76
5	29.8	45.77	98.4	87	1.29	0.34	50321.64
6	13.77	33.9	37.8	35.87	1.11	0.38	8675.55
7	12.73	27.83	30	28.9	1.07	0.44	5753.16
8	1.71	4	6.37	5.18	1.59	0.33	177.67
9	8.87	29.6	33.72	31.66	1.14	0.28	6541.8
10	23.13	46.14	55.63	50.88	1.2	0.45	18018.04
11	18.7	44.62	47.49	46	1.06	0.4	14386.5
12	17.34	39.2	40	39.6	1.02	0.44	10792.5
13	2.07	4.25	4.5	4.37	1.05	0.47	133.43
14	2.65	6.63	7.72	7.175	1.16	0.37	345.34
15	2.55	5.33	6.47	5.9	1.2	0.43	238.98
16	3	6.59	6.87	6.73	1.04	0.44	313.7
17	2.6	6.14	6.44	6.29	1.05	0.41	269.9
18	5.65	25.43	26.14	25.78	1.02	0.23	8447.6
19	2.69	7.67	9.66	8.66	1.26	0.3	493.76
20	10	16.33	26.2	21.26	1.6	0.47	3153.7
21	11.18	27.67	41.46	34.56	1.49	0.32	7893.3
22	16.96	36	39	37.5	1.08	0.45	9734.3
23	11.81	16.44	22.7	19.57	1.38	0.6	2843
24	1.34	2.86	3.6	3.23	1.25	0.4	71.14
25	2.13	4.68	5.46	5.07	1.16	0.42	175.6
26	2.03	5.34	5.65	5.49	1.05	0.37	202.2
27	2.29	5.07	8.1	6.58	1.59	0.35	288.38
28	4.34	11	11.66	11.33	1.06	0.38	865.44
29	6	9.12	11.63	10.37	1.27	0.57	788.37
30	5.6	11.88	12.13	12	1.02	0.46	1003.67
31	6.45	13.62	14.37	13.99	1.05	0.46	1359.9
32	8.37	25.1	28.19	26.6	1.12	0.31	4663.6
33	4.34	9.18	10.14	9.66	1.1	0.45	645
34	18.81	33.73	42.53	38.13	1.26	0.49	10241.4
35	2.85	7.35	7.58	7.46	1.03	0.38	375
36	35.54	79.85	97.76	88.8	1.22	0.4	53486
37	6.8	8.72	12.35	10.53	1.4	0.64	842.28
38	7.27	9.12	9.8	9.46	1.07	0.77	728.11
39	5.26	8	11.16	9.84	1.45	0.53	695
40	10.58	22.74	24.16	23.45	1.06	0.45	3805
41	13.98	24.43	33.07	28.66	1.36	0.49	5772

sorszám	M	d_x	d_1	Q	d_1/d_x	m/Q	m^2
42	2.34	5.96	7.55	6.755	1.26	0.35	303.8
43	2.5	5.73	9.8	7.76	1.71	0.32	397.8
44	13.89	30.52	33.04	31.78	1.08	0.44	6948.6
45	5.4	10.71	11.42	11.06	1.06	0.48	859.8
46	6.76	13.5	21.24	17.37	1.57	0.39	2038.2
47	1.53	6.38	7.55	6.97	1.18	0.2	312.47
48	3.86	8.11	10.88	9.5	1.34	0.4	613.5
49	18.9	26.23	26.87	26.55	1.02	0.7	5548.4
50	18.33	49.9	62	55.9	1.24	0.33	20679.4
51	11.68	15.3	15.6	15.4	1.01	0.75	1917.6
52	6.5	8.84	13	10.9	1.47	0.59	878.6
53	8	9.26	13.75	11.5	1.48	0.69	1033.37
54	2.27	3.34	3.53	3.4	1.05	0.66	88.8
55	24.8	44.27	47.6	45.9	1.07	0.5	15163.4
56	11.4	23.1	28.6	25.7	1.2	0.58	4556
57	20.4	48.2	48.67	48.43	1	0.42	16040.7
58	31.8	65	74.4	69.7	1.14	0.45	33684
59	6.24	10.18	14.26	12.2	1.4	0.5	1056.8
60	18.3	35.6	40.2	37.9	1.13	0.48	10072.2
61	9.2	26.1	28.4	27.25	1.08	0.33	4929
62	8.9	9.59	10.6	10	1.1	0.89	876.7
63	2.3	5.35	10.28	7.8	1.9	0.29	399
64	8.59	13	16.68	14.84	1.28	0.58	1614.7